DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Fünfter Jahrgang. **6. Juli 1917.** **Heft 27.**

Karl Vogt zu seinem 100. Geburtstage.

Von Prof. Dr. Walther May, Karlsruhe.

Vor hundert Jahren war die hessische Stadt Gießen ein kleines, winkeliges Nest von etwa 6000 Einwohnern, die fast ganz von der Universität lebten. Diese besaß noch kein eigenes Gebäude; die Professoren lasen in ihren Wohnungen. Zwischen Bürgerschaft und Universität, die beide eine Fülle von Originalen und komischen Figuren aufzuweisen hatten, gähnte eine unüberbrückbare Kluft; wie zwei verschiedene Welten standen sie sich einander gegenüber. Nur einer der Professoren, *Wilhelm Vogt*, nahm eine vermittelnde Stellung ein. Als vielbeschäftigter Arzt kam er mit allen Kreisen der Stadt in enge Berührung und genoß das Vertrauen der Bürger in hohem Maße. Er war das anerkannte Haupt der freisinnigen Partei, Gemeinderat und Mitglied der Kammer; scherzweise nannte man ihn den „Großherzog von Gießen". Seine Gattin, die Tochter eines hessischen Landrichters, die von den Freunden wegen ihres heiter-fröhlichen Sinnes und ihrer originellen Ursprünglichkeit oft mit der Frau Aja verglichen wurde, gehörte der hessischen Familie *Follenius* an, deren männliche Sprossen in den politischen Kämpfen der deutschen Burschenschaft eine so große Rolle gespielt haben. *Karl Follen*, der Freund und Gesinnungsgenosse *Sands*, war der Bruder der Frau Professor *Vogt*.

Neun Kinder tummelten sich in dem großen Garten, den der „Großherzog von Gießen" am Ufer der Lahn besaß. Unter ihnen war der am 5. Juli 1817 geborene spätere Zoologe, Materialist, Darwinianer, Reichsregent und bissige Satiriker *Karl Vogt* das älteste. Ein arger Wildfang muß er schon in seiner Jugend gewesen sein, denn seine Schulkameraden nannten ihn „das schlimme Karlchen". Auf dem Gymnasium, dem schlechtesten im ganzen Großherzogtum Hessen, führte er mit seinen Mitschülern einen beständigen Krieg gegen die Lehrerschaft, die ihm neun Jahre lang das Leben mit lateinischem und griechischem Gedächtniskram so verekelte, daß er später nur mit einiger Bitterkeit an seine Schulzeit zurückdenken konnte. Um so freudiger erinnerte er sich der heiteren Ferienaufenthalte bei den zahlreichen Onkeln und Vettern, meist Pfarrern, in der ländlichen Nachbarschaft seiner Heimatstadt. —

Bereits im Alter von 16 Jahren wurde *Vogt* Student und Mitglied der Burschenschaft Palatia in Gießen. Nachdem er in den beiden ersten Semestern fast ganz in dem wilden studentischen Treiben aufgegangen war, zog er sich in der Folgezeit mehr und mehr davon zurück und widmete sich eifrigen chemischen Studien bei *Liebig*, der damals in der Fülle seiner Kraft stand. „Sie müssen Chemiker werden", sagte *Liebig* eines Tages zu *Vogt*, dessen Begabung er sofort erkannt hatte, und nahm ihn in sein Privatlaboratorium auf. „Ich verdanke ihm," schrieb *Vogt* später, „daß er mich durch das Interesse an der Wissenschaft, das er mir einflößte, dieser eigentlich zugeführt hat." Schon war der junge Chemiker nahe daran, *Liebigs* Assistent zu werden, als ihn die Verwickelung in die „demagogischen Umtriebe" der Burschenschaft zur Flucht aus Gießen zwang. Nicht ohne abenteuerliche Fährlichkeiten gelangte er nach Straßburg und von dort nach Bern, wohin sein Vater, einem Rufe an die dortige Universität folgend, bereits ein halbes Jahr früher übergesiedelt war.

In Bern setzte *Vogt* zunächst seine chemischen Studien fort, wandte sich aber dann der Medizin zu und wurde durch *Valentin* in die mikroskopische Technik, die menschliche und die vergleichende Anatomie eingeführt. Damals entstanden seine Arbeiten „Zur Neurologie von *Python tigris*" und „Beiträge zur Neurologie der Reptilien", die ihm die Anerkennung *Karl Ernst von Baers* und *Alexander von Humboldts* eintrugen. Im Jahre 1839 bestand er sein medizinisches Doktor- und Staatsexamen, ohne aber an die Ausübung der ärztlichen Praxis zu denken. Vielmehr folgte er einer Einladung des jungen Naturforschers *Louis Agassiz* nach Neuchâtel, um sich dort an dessen aufsehenerregenden Arbeiten zu beteiligen.

Agassiz war damals mit seinen Untersuchungen über fossile Fische beschäftigt, die in vieler Hinsicht epochemachend waren, und hatte kürzlich seine berühmten Gletscherforschungen begonnen, um der Eiszeittheorie eine wissenschaftliche Begründung zu geben. Er brauchte zur Ausführung dieser großen Unternehmungen die Hilfe anderer Forscher, und neben dem Flüchtling *Eduard Desor*, der bereits längere Zeit bei *Agassiz* arbeitete, erwarb sich *Karl Vogt* große Verdienste um dessen Erfolge. Er übernahm die Bearbeitung des Skeletts sowie der Schuppen und Zähne der fossilen Fische, die Beschreibung der Fische des alten roten Sandsteins und die Redaktion der deutschen Ausgabe des Buches über die Gletscher. Er beteiligte sich an den Forschungen auf dem Unteraargletscher und untersuchte mikroskopisch den roten Schnee und das darin enthaltene organische Leben. In seinem ersten, für einen weiteren Leserkreis bestimmten, 1843 erschienenen Buche „Im Gebirg und auf den Gletschern" be-

schrieb er die mehrwöchentlichen Sommeraufenthalte auf der Oberfläche des Unteraargletschers, nachdem er bereits 1840 und 1841 auf den Naturforscherversammlungen zu Erlangen und Mainz eine Lanze für die damals noch heftig befehdete Eiszeittheorie eingelegt hatte. Dazu kamen völlig selbständige Arbeiten über die Entwickelungsgeschichte der Felchen, die Anatomie der Bachforellen und die Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkröte. —

Als *Agassiz* im Jahre 1844 einen Ruf nach Nordamerika erhielt, trennte sich *Vogt* von ihm und ließ sich in Paris nieder, wo er eine Zeitlang den Kommunisten *Bakunin* zum Zimmergenossen hatte. In anregendem Verkehr mit dem Physiker *Arago*, den Zoologen *Milne-Edwards* und *Valenciennes*, dem Botaniker *Jussieu*, dem Geologen *Elie de Beaumont* und vielen anderen bedeutenden Männern verlebte er in der französischen Hauptstadt drei genuß- und arbeitsreiche Jahre. Er vertiefte seine naturwissenschaftliche Bildung durch Studien an der Sorbonne und Bergschule und war ein häufiger Besucher der Sammlungen des Pflanzengartens. *Elie de Beaumonts* geologische Vorlesungen regten ihn zur Abfassung seines „Lehrbuchs der Geologie und Petrefaktenkunde" an, das im Jahre 1846 erschien und das Interesse für die darin behandelte Wissenschaft in weiten Kreisen weckte.

In zoologischer Hinsicht besonders ergebnisreich war ein mit dem Dichter *Georg Herwegh* verlebter Herbstaufenthalt in St. Malo an der Küste der Bretagne. Hier lernte *Vogt* die Litoralfauna aus eigener Anschauung kennen und sammelte das Material zu einer Arbeit über die Entwickelungsgeschichte der marinen Nacktschnecken. Auch veröffentlichte er damals Studien über die Klassifikation der Schmelzschupper und über die Krebse der Schweiz.

Neue und vielseitige Anregungen wurden dem jungen Naturforscher zuteil, als er im Winter 1846/47 mit *Herwegh* Italien bereiste. Über Bern, Genf, Turin und den Col di Tenda ging die Fahrt nach Nizza, wo *Vogt* ein kleines Haus dicht am Meeresstrand zu einem zoologischen Laboratorium einrichtete, um die reiche Fauna der Bucht von Villafranca zu studieren. Nach zweimonatigem Verweilen in diesem Eldorado der Zoologen fuhr er über Genua, Livorno und Civitavecchia nach Rom, um dort die Naturkunde mit der Kunst und dem Altertum zu vertauschen. In seinem Buche „Ozean und Mittelmeer" hat der gewandte Erzähler in Briefform die Eindrücke wiedergegeben, die er auf seinen Reisen nach der Bretagne und nach Italien gewonnen.

Bereits in Nizza hatte *Vogt* die Nachricht erhalten, daß ihm der neugegründete Lehrstuhl für Zoologie an der Universität Gießen übertragen worden sei. Nicht ohne große Schwierigkeiten war es den vereinten Bemühungen *Liebigs, Agassizens, Buchs* und *Humboldts* gelungen, die Opposition der hessischen Regierung gegen die Anstellung des früheren Flüchtlings zu brechen. *Vogt* täuschte auch die Befürchtungen des Ministers *Jaup*, seines heftigsten Widersachers, nicht, denn kaum hatte er die Professur mit einer Rede „Über den heutigen Stand der beschreibenden Naturwissenschaften" angetreten, als er seine „Physiologischen Briefe" veröffentlichte, die wegen ihrer materialistischen Tendenz und ihrer Ablehnung der Lehre von der Unsterblichkeit der Seele einen Sturm der Entrüstung entfesselten, den Namen ihres Verfassers aber auch über die ganze Erde trugen, indem sie in alle Kultursprachen übersetzt wurden.

Nur wenige Monate jedoch sollte sich der neue Professor der Zoologie seinem Lehrberufe widmen können. Der Ausbruch der Revolution rief ihn zu anderer Tätigkeit. Seine Vaterstadt wählte ihn, nachdem er sich am Vorparlament beteiligt hatte, in die Nationalversammlung, wo er an der Seite *Robert Blums* die radikale Linke führte und als glänzender Redner einen hervorragenden Anteil an den Debatten nahm. Er folgte dem Rumpfparlament nach Stuttgart, wurde Mitglied der Reichsregentschaft und entfloh als einer der letzten aus den Toren der württembergischen Hauptstadt. —

Seiner Professur enthoben, weilte *Vogt* von 1849—1850 in Bern, wo seines Vaters gastliches Haus Scharen von deutschen Flüchtlingen beherbergte. Hier nahm er seine vormärzliche wissenschaftliche Tätigkeit wieder auf und übersetzte das anonym erschienene englische Werk „Vestiges of the natural history of creation" unter dem Titel „Natürliche Geschichte der Schöpfung" ins Deutsche, ohne jedoch den darin enthaltenen deszendenztheoretischen Ideen sich anzuschließen. Im Sommer 1850 siedelte er nach Nizza über, um dort in seinem früheren Laboratorium zwei Jahre mit marinen zoologischen Untersuchungen zu verbringen. Es waren besonders die Röhrenquallen und Salpen, denen er seine Aufmerksamkeit schenkte und über die er Arbeiten veröffentlichte, die ihm für alle Zeiten einen hervorragenden Platz unter den Erforschern der pelagischen Tierwelt sichern. Von Nizza aus sandte er auch seine „Untersuchungen über Tierstaaten" in die Welt, eine köstliche politisch-naturgeschichtliche Satire, in der er Abrechnung mit seinen Gegnern in der Paulskirche hielt. Ihnen folgten alsbald die „Zoologischen Briefe", eine lebendig geschriebene, mit zahlreichen Holzschnitten geschmückte Naturgeschichte der lebenden und untergegangenen Tiere für Lehrer, höhere Schulen und Gebildete aller Stände. *Vogt* behandelte darin, obgleich er damals noch nicht auf dem Boden der Abstammungslehre stand, die einzelnen Tiergruppen bereits in der Reihenfolge von den niederen zu den höheren, indem er mit den Urtieren begann und mit dem Menschen endete. Eine Ergänzung zu diesem weitverbreiteten Werke bildeten die 1852 erschienenen „Bilder aus dem Tierleben", geistvolle Plaudereien über Thunfischfang, Salpen, Tierzeugung, unter-

gegangene Schöpfungen und Tierseelen. Mehrere dieser Aufsätze gab der Verfasser später unter dem Titel „Altes und Neues aus Tier- und Menschenleben", vereinigt mit den „Tierstaaten" und den Reisebriefen „Ozean und Mittelmeer", nochmals heraus. —

Im Jahre 1852 folgte *Vogt* einem Rufe an die Akademie in Genf und übernahm die dortige Professur für Geologie und Paläontologie, zu der später noch die Professur für Zoologie hinzukam. Nicht ohne stürmische Auftritte verliefen in der Stadt *Calvins* die ersten Vorlesungen des radikalen Freidenkers; doch *Vogt* wurde seiner Gegner bald Meister und behauptete sich auch, als er 1855 in seiner wuchtigen, gegen den Göttinger Physiologen *Rudolph Wagner* gerichteten Streitschrift „Köhlerglaube und Wissenschaft" die kirchlichen Lehren von der einpaarigen Abstammung des Menschen und der Existenz einer individuellen, unsterblichen Seelensubstanz befehdete.

Die erste größere zoologische Arbeit, die der Genfer Professor veröffentlichte, behandelte die vergleichende Anatomie der Zeugungsorgane bei den Wirbeltieren. Gleichzeitig betätigte er sich auch in der angewandten Zoologie, indem er 1859 ein brauchbares Buch über die künstliche Fischzucht schrieb und im Winter 1860/61 öffentliche „Vorlesungen über nützliche und schädliche, verkannte und verleumdete Tiere" hielt, die später ebenfalls gedruckt wurden. Eine erwünschte Abwechselung brachte die Beteiligung an einer Nordfahrt, die ein reicher Liebhaber der Naturwissenschaften, *Georg Berna* aus Frankfurt a. M., in den Monaten Mai bis Oktober 1861 auf dem Schooner „Joachim Hinrich" entlang der norwegischen Küste nach dem Nordkap, Jan Mayen und Island unternahm. Außer *Vogt* waren der Geologe *Gressly*, der Maler *Hasselhorst* und der Arzt *Herzen Bernas* Begleiter auf dieser genußreichen Reise, die *Vogt* in einem mit Hasselhorstschen Bildern geschmückten Werke beschrieben hat. —

Inzwischen hatte *Darwins* Buch über die Entstehung der Arten die Geister in Bewegung gesetzt. Für *Vogt* bedeutete dieses Werk einen teilweisen Umschwung in seinen Anschauungen. Hatte er früher die deszendenztheoretischen Vorstellungen bekämpft und sich aller Spekulationen über den Ursprung der Lebewesen geflissentlich enthalten, so wurde er nun ein begeisterter Anhänger der Abstammungslehre. Doch wich er in vielen Fragen von den orthodoxen Darwinisten ab und wollte auch von den Stammbäumen und anderen hypothetischen Aufstellungen *Haeckels* nichts wissen. Mit besonderem Eifer behandelte er die anthropologische Seite des Darwinismus und wies als einer der ersten mit Nachdruck auf die Folgerungen hin, die sich für unseren eigenen Ursprung aus der Deszendenztheorie ergeben.

Dies geschah zuerst 1863 in seinen „Vorlesungen über den Menschen, seine Stellung in der Schöpfung und in der Geschichte der Erde". Der erste Band dieses Werkes handelt über den Körperbau des Menschen und der Affen mit besonderer Berücksichtigung von Schädel und Gehirn, der zweite über den vorgeschichtlichen Menschen, die Entstehung der Menschen- und Haustierrassen und den Darwinismus. Besonderes Aufsehen machte die in diesen Vorlesungen bereits angedeutete, 1867 in einem besonderen Werke „Mikrozephalen oder Affenmenschen" weiter ausgeführte Theorie, daß das Mikrozephalengehirn durch Hemmungsbildung dem Affengehirn so ähnlich geworden sei, daß man in jenen unglücklichen Menschen eine lebende Zwischenform zwischen Affe und Neger erblicken dürfe. Während *Virchow* diese Lehre heftig befehdete, sprach sich *Darwin* in seiner „Abstammung des Menschen" zu ihren Gunsten aus.

In zahlreichen weiteren Arbeiten legte *Vogt* die Ergebnisse seiner anthropologischen Forschungen nieder. Er schrieb über die fossilen Menschenschädel der Diluvialbildung in Deutschland und Italien, über den Schädel von Greng, den Unterkiefer von la Naulette, den Schädel des Arnotales, über etruskische und römische Schädel sowie über den Pithecanthropusfund von Java. Er schilderte die Urzeiten des Menschengeschlechts und entwickelte neue Ansichten über Kannibalismus und Menschenopfer. Dazu kamen Abhandlungen über andere Fragen der Abstammungslehre, wie die über den Urvogel der Jurazeit und die Entstehung der Landtiere.

Aber nicht nur mit der Feder in der Hand kämpfte *Vogt* für die neue Auffassung vom Ursprung des Menschen und der übrigen Lebewesen. Auch das gesprochene Wort, das er in so seltenem Maße beherrschte, sollte seinen Zwecken dienen. Ende der sechziger Jahre durchzog er als Wanderredner Deutschland, Österreich und Belgien und verkündete vor Tausenden von Zuhörern sein darwinistisch-materialistisches Evangelium. Damals stand er auf dem Gipfel seiner Popularität. —

In den Jahren 1874 bis 1876 verlebte *Vogt* mit seiner Familie drei Sommer in Roscoff an der Küste der Bretagne, wo *Lacaze-Duthiers* ein zoologisches Laboratorium leitete, und arbeitete dort über Fische, Moostierchen und parasitische Krebse. Dann machte er die Eingeweidewürmer des Menschen zum Gegenstand seiner Studien und regte seinen Schüler *Zschokke* zu weiteren Forschungen auf diesem Gebiete an. 1883 vereinigte er sich mit dem Tiermaler *Friedrich Specht* zur Herausgabe eines Prachtwerkes über die Säugetiere und 1888 mit seinem Assistenten *Yung* zur Bearbeitung eines „Lehrbuches der praktischen vergleichenden Anatomie". Beide Werke verhalfen dem Namen *Vogt* zu neuem Glanze.

Die vielseitige Tätigkeit des Genfer Professors erstreckte sich auch auf das geologische Gebiet. Schon bald nach der Übernahme seines Lehrstuhles hatte er beim Bau der Schweizer Eisenbahnen mit Rat und Tat zu wirken, und später arbeitete er

über die mikroskopische Struktur der vulkanischen Gesteine, über die Erscheinungen der Eiszeit sowie über Meteoriten und die angeblich darin enthaltenen Organismen. Der ihm sonst ferner liegenden botanischen Paläontologie diente er durch die Übersetzung von *Saportas* Werk über „die Pflanzenwelt vor dem Erscheinen des Menschen". Überhaupt hielt er es für seine Aufgabe, durch Übersetzungen hervorragender Schriftsteller zwischen der deutschen, französischen und englischen Wissenschaft zu vermitteln. Außer den „Vestiges" und *Saporta* übertrug er *Huxleys* gehaltreiche Schrift „Über unsere Kenntnis von den Ursachen der Erscheinungen in der organischen Natur" und *Brillat-Savarins* „Physiologie des Geschmacks" in das Deutsche, *Gegenbaurs* „Grundzüge der vergleichenden Anatomie" in das Französische. Bedenkt man, daß er neben dieser umfassenden literarischen und rednerischen Betätigung im Dienste der Vermehrung und Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse noch Zeit zur Beteiligung an organisatorischen und politischen Bestrebungen fand, so staunt man über die gewaltige Arbeitsfähigkeit, die dieser Kraftnatur beschieden war.

Viele Jahre lang wirkte *Vogt* für den Gedanken, eine internationale zoologische Meeresstation ins Leben zu rufen, und bahnte damit das *Dohrn*sche Unternehmen an, das er 1883 zu mehrmonatigen Studien besuchte. Er beteiligte sich an der Gründung des Genfer Nationalinstituts für Wissenschaft, Kunst und Agrikultur, half die Deutsche anthropologische Gesellschaft ins Leben rufen und war einer der Tätigsten bei der Errichtung der Genfer medizinischen Fakultät, durch die sich die Akademie zum Range einer Universität erhob. Er war Mitglied des Großen Rates des Kantons Genf, des Eidgenössischen Ständerates sowie des Schweizerischen Nationalrates und nahm an allen politischen, wirtschaftlichen und kulturellen Bewegungen seiner neuen Heimat den regsten Anteil. Die schwierige polizeiliche Regelung der Fischereiverhältnisse in den italienisch-schweizerischen Seen wurde ihm übertragen. Auch bei allen großen Ereignissen der Weltpolitik ließ *Vogt* seine ratende und mahnende Stimme erschallen, und stets fanden seine Schriften über die europäische Lage lebhaften Widerhall bei Freund und Feind. Selbst in dichterische Form kleidete er seine politischen Gedanken, wie er denn überhaupt mehrfach seiner humoristischen und satirischen Laune in poetischen Ergüssen die Zügel schießen ließ.

Ende Juni 1894 begann der Sechsundsiebzigjährige auf vielfaches Verlangen seiner Freunde, seine Lebenserinnerungen zu schreiben. Leider gelangte er in diesem, an originellen Charakterschilderungen überreichen Buche nur bis zu seiner Übersiedelung von Neuchâtel nach Paris. Am Sonntag, den 5. Mai 1895, nachmittags 5 Uhr, nahm der Tod dem unermüdlichen Arbeiter die Feder aus der Hand.

Über absolute Zeitmessung in der Geologie auf Grund der radioaktiven Erscheinungen [1]).

Von Robert W. Lawson, derzeit am Institute für Radiumforschung in Wien.

(Schluß.)

V. Das Ansammeln von Blei in radioaktiven Mineralien.

Daß das Blei fast immer in Uranmineralien nachweisbar ist, ist eine den Mineralchemikern schon längst bekannte Tatsache. *Hillebrand* erwähnt, daß ihm kein Fall vorgekommen ist, wo das Blei nicht als Begleitelement des Urans in uranhältigen Mineralien vorhanden wäre. Auch *Boltwood* hatte dies erkannt, und im Jahre 1905 äußerte er als erster die Vermutung, daß hier ein genetischer Zusammenhang vorliegt. Sollte nicht das Blei als stabiles Endprodukt des Zerfalls im Falle der Uranserie aufzufassen sein? Zwei Jahre später konnte er zeigen, daß in Mineralien desselben Alters das Verhältnis Blei zu Uran merklich konstant ist und daß es mit dem Alter des Minerals zuzunehmen schien. Die Frage wurde dann von *Holmes* 1911 weiter behandelt und aus den Blei-Uran-Verhältnissen eine Methode ausgearbeitet, die mit einiger Sicherheit das Alter der Mineralien zu bestimmen gestattet. Die Ergebnisse der neueren Forschungen auf diesem Gebiete haben die Richtigkeit der Boltwoodschen Auffassung vollauf bewiesen. Freilich fehlen direkte experimentelle Beweise für das Entstehen eines bleiartigen Endproduktes (RaG) der Uranzerfallsreihe, da solche Versuche langjähriges Beobachten benötigen und in einem Menschenalter zu keinem einheitlichen RaG führen können; — das mit dem Blei isotope Element RaD wird naturgemäß stets im entstandenen Blei vorhanden sein.

Betrachten wir zunächst die deduktiven Argumente, die dafür sprechen, daß das Endprodukt RaG als mit dem Blei chemisch identisch (d. h. isotop) anzunehmen ist.

Die Einordnung der Radioelemente in das periodische System, wie sie von *Soddy* und von *Fajans* ausgeführt wurde, führt das Endprodukt der Uranreihe an die Stelle des Systems, an welcher das Blei steht.

Das Schema des radioaktiven Zerfalles führt nach Verlust von acht Heliumatomen vom Uran zum Endprodukt mit dem theoretischen Atomgewicht 206,2 bezw. 206,0, je nachdem das Atomgewicht vom Uran (238,2) oder das vom Radium (226,0) zu diesem Zwecke angewendet wird. Da nun das Atomgewicht des Bleis den Wert 207,2 besitzt, erweckte diese Unstimmigkeit der Atomgewichte einiges Bedenken bezüglich der Annahme, daß das Blei als Endprodukt der Uran-

[1]) In einer vor kurzem in dieser Zeitschrift (4, S. 725, 1. Dezember 1916) erschienenen Abhandlung „Über neuere Versuche einer Zeitmessung in der Erdgeschichte" behandelte Prof. Dr. *O. Abel* diese Frage vom biologischen Gesichtspunkte aus.

reihe anzusehen wäre. In den letzten Jahren ist aber das Blei, welches sich in uranhältigen Mineralien befindet, der Gegenstand vielfacher eingehender Untersuchungen gewesen, die zum Resultat geführt haben, daß dieses Blei, obwohl chemisch und spektroskopisch mit dem gewöhnlichen Blei identisch, ein anderes Atomgewicht als letzteres besitzt. Werte des Atomgewichtes, die durchweg zwischen 206,4 und 206,9 liegen, wurden von *Richards* und *Lembert*, *Hönigschmid* und *St. Horovitz* und von *Maurice Curie* erhalten, meist an Blei aus Pechblende verschiedener Provenienz. Die höheren Werte entsprechen Pechblenden sekundären Ursprunges, die infolge ihres in den meisten Fällen gemeinschaftlichen Vorkommens mit Bleiglanz sehr leicht mit dem gewöhnlichen Blei verunreinigt sein könnten. Für das Blei aus reinem Uraninit von Morogoro in Deutsch-Ostafrika einerseits und aus Bröggerit (Moos, Norwegen) anderseits erhielten *Hönigschmid* und *St. Horovitz* die Werte 206,05 resp. 206,06. Ihrer primären Natur nach sind beide Mineralien als frei vom Bleiglanz anzusehen und die erhaltenen mit den theoretisch zu erwartenden gut übereinstimmenden Werte sind auch dafür die sicherste Gewähr. Das Vorkommen von praktisch reinem RaG in primären Uranmineralien ist auch neuerdings von *Richards* und *Wadsworth* bestätigt worden. Diese Forscher fanden für das Blei aus Cleveit (Norwegen) den Wert 206,08. Die Atomgewichtsbestimmungen an Blei aus Uranmineralien bilden also eine mächtige Stütze der Annahme, daß das Endprodukt der Uranzerfallsreihe ein mit dem Blei isotopes Element sein muß.

Für frische primäre Uranmineralien von bestimmtem Alter findet man eine nahe Proportionalität zwischen der Menge des enthaltenen Bleis und der Menge des Urans, d. h. für solche Mineralien wird das Blei-Uran-Verhältnis (Pb/U) nahezu konstant gefunden. Bezogen auf ein Gramm Uran im Minerale ist die Menge des durch den radioaktiven Zerfall entstandenen Bleis in gleich alten Mineralien dieselbe, vorausgesetzt, daß seit der Auskristallisation des Minerals Blei weder hinzugeführt noch durch irgendwelche Prozesse entfernt worden ist. Ein weiterer Beweis für die Richtigkeit der Annahme eines stabilen bleiartigen Elements als Endprodukt der Uranreihe besteht im Verhalten des Pb/U-Verhältnisses in Mineralien von verschiedenem Alter. Untersucht man den Blei- sowie den Urangehalt solcher Mineralien, so findet man eine stetige Zunahme des Blei-Uran-Verhältnisses mit dem Alter. Wäre das RaG ein unstabiles Element, dann müßte sich ein radioaktives Gleichgewicht wahrnehmbar machen, in ähnlicher Weise, wie es beim Radium der Fall ist.

Wie schon erwähnt, läßt sich die Umwandlung des Urans symbolisch auf folgende Weise schreiben: $\underset{238{,}2}{U} \rightarrow \underset{32}{8\,He} + \underset{206{,}0}{RaG}$. Nun läßt sich aus den Rutherford-Geigerschen Zählungen der α-Teilchen berechnen, daß 1 g Uran samt Zerfallsprodukten in einem Jahre $11{,}0 \cdot 10^{-8}$ cm³ oder $1{,}97 \cdot 10^{-11}$ g Helium entwickeln würde. Diese zeitliche Heliumentwicklung ist auch experimentell von *Strutt* mit befriedigend übereinstimmenden Resultaten direkt gemessen worden. Aus obiger Relation geht hervor, daß für je 32 Gewichtsteile des entstehenden Heliums 206,0 Gewichtsteile des RaG erzeugt werden; daraus berechnet sich leicht die Menge des RaG, welche von 1 g Uran in einem Jahre erzeugt würde, zu $1{,}27 \cdot 10^{-10}$ g. Es würde also 1 g Uran, wenn seine Menge während der Desintegration durch fortgesetzte Zugabe vom selben Element auf dem Anfangswert erhalten bliebe, in 7900 Millionen Jahren 1 g RaG produzieren. Wenn wir ferner mit *Pb* und mit *U* die Prozentgehalte eines Minerals an Blei bzw. an Uran bezeichnen, so ergibt sich das Alter eines Minerals durch Einsetzen der Gehalte in die Relation *Pb/U* × *7900 Millionen Jahre*[1]).

Die vorliegende Methode zur Bestimmung geologischer Zeiten ist mit einigen Voraussetzungen behaftet, die einer näheren Besprechung bedürfen. Falls gewöhnliches Blei als ursprüngliche Verunreinigung eines Minerals vorhanden sein sollte, ist es klar, daß dies eine große Unsicherheit in der Anwendung dieser Methode mit sich bringen würde. Es sei aber erwähnt, daß die gewöhnlichen Mineralien von Eruptivgesteinen einen praktisch zu vernachlässigenden Gehalt an Blei aufweisen. Wählt man zur Untersuchung

[1]) Unberücksichtigt in dieser Relation ist der zeitliche Zerfall des Urans. Streng läßt sich diese Korrektur auf folgende Weise durchführen (siehe *St. Meyer* und *E. von Schweidler*, „Radioaktivität", bei Teubner, 1916, S. 447). Von einer ursprünglichen Zahl N_0 Uranatome zerfällt die Zahl $N_0\,(1-e^{-\lambda t})$ während einer Zeit t, d. h. $N_g = N_0\,(1-e^{-\lambda t})$ Atome des RaG werden in dieser Zeit erzeugt und es bleiben noch $N_t = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ Uranatome unverwandelt. Das Verhältnis der Massen unter Einsetzung der abgerundeten Atomgewichte (238 und 206) ist daher

$$\frac{RaG\,(Pb)}{U} = 0{,}87 \cdot \frac{N_0\,(1-e^{-\lambda t})}{N_0 \cdot e^{-\lambda t}} =$$

$$0{,}87 \cdot (\lambda t + \frac{1}{2} \cdot \lambda^2 t^2 + \ldots).$$

Hier bedeutet t das Alter des Minerals in Jahren und λ die Zerfallskonstante des Urans in reziproken Jahren. *Holmes* macht diese Korrektur auf empirischem Wege etwa wie folgt: Die „Zeitmittelwert"menge (U_m) des Urans ist für Zeiten bis zu etwa 2000 Millionen Jahren praktisch gleich $\frac{U_0 + U_t}{2}$ zu setzen. Nun ist $U_0 = U_t + 8He + RaG\,(Pb)$, oder dem Gewichte nach ist $U_0 = U_t + 1{,}16 \cdot Pb$; daher ist $U_m = \frac{U_0 + U_t}{2} = U_t + 0{,}58 \cdot Pb$ und der exaktere Ausdruck $\frac{Pb}{U_m} \cdot 7900$ Millionen Jahre für das Alter eines Minerals lautet somit $\frac{Pb}{U_t + 0{,}58\,Pb} \times 7900$ Millionen Jahre.

des Alters nur diejenigen Mineralien, die einen viel größeren Urangehalt als die Hauptmasse des Muttergesteines besitzen, so wird das ursprünglich vorhandene Blei ganz zu vernachlässigen sein gegenüber der Menge, die sich infolge des radioaktiven Zerfalles seit dem Entstehen des Minerals gebildet hat. Ferner wird der ursprüngliche Bleigehalt um so weniger ausmachen, je älter das Mineral ist. Leider können wir aber nicht immer sicher sein, daß das Urblei ein zu vernachlässigender Bruchteil des Gesamtbleis ist, und da es am wahrscheinlichsten von Mineral zu Mineral einen verschiedenen Betrag ausmachen würde, könnte die Folge eine sehr schlechte Übereinstimmung der einzelnen Blei-Uran-Verhältnisse sein. Dadurch würde diese Methode der Altersbestimmung sehr viel an Zuverlässigkeit einbüßen. Nun besitzt das gewöhnliche Blei, welches in der Form eines Urbleis in Mineralien vorkommen könnte, ein Atomgewicht von 207,2, das also um 1,2 Einheiten höher ist, als das des auf radioaktivem Wege erzeugten RaG (206,0). Diese Tatsache ist der Fingerzeig, der uns auf das Ziel verläßlicher Altersbestimmungen der Minerale hinweist. Erhielt man für das Atomgewicht des im Minerale vorhandenen Bleis den Wert 207,2, so ist bewiesen, daß der Gesamtbleigehalt aus gewöhnlichem Blei als Verunreinigung besteht; dagegen ist durch ein Atomgewicht von etwa 206,0 der radioaktive Ursprung des Bleis festgestellt. Dazwischenliegende Werte für das Atomgewicht deuten auf eine Mischung der zwei Bleigattungen hin. Es sind also die Kennzeichen für das Nichtvorhandensein von ursprünglichem *Plumbum commune* a) die Konstanz der Blei-Uran-Verhältnisse für eine Reihe von frischen, primären Uranmineralien von gleichem geologischen Alter und b) ein Atomgewicht des untersuchten Bleis von der Größe 206,0.

Schon vor Jahren hatte *Boltwood* in Mineralien vermutlich desselben Alters eine auffallende Unabhängigkeit des Blei-Uran-Verhältnisses vom Thoriumgehalt bemerkt, und daraus den Schluß gezogen, daß man nicht das Blei als stabiles Endprodukt der Thoriumzerfallsreihe annehmen kann. Auch in anderen Fällen schien der Bleigehalt eines Minerals nur mit dem Urangehalt im engen Zusammenhang zu stehen und für eine Reihe von Mineralien — darunter auch Thorite — vom Langesundfjord in Norwegen konnte *Holmes* dasselbe konstatieren. Indes schien es nach Einreihung der Radioelemente in das periodische System durch *Soddy* und *Fajans* im Jahre 1913 sowohl wünschenswert wie auch notwendig, diese Frage einer eingehenderen Untersuchung zu unterwerfen. Nach diesem Schema fallen nämlich die Endprodukte der Uran- bzw. der Thoriumreihe der Blei-Gruppe (IVb) zu. *Holmes* und *Lawson* bestimmten daher nicht allein die Uran- resp. Bleigehalte einer Reihe von Mineralien von Südnorwegen, sondern auch ihre Thoriumgehalte. Diese Mineralien schienen geologisch sehr gut definiert zu sein und dadurch ausgezeichnet, daß das Verhältnis von Thorium zu Uran in den Einzelproben zwischen weiten Grenzen variierte (ca. von 100 : 1 bis 0,1 : 1). Es stellte sich eine auffallende Unabhängigkeit zwischen den Blei- und Thoriumgehalten heraus, welche sich in der Weise äußerte, daß das Pb/U-Verhältnis (mit zwei Ausnahmen) durch die Serie merklich konstant blieb, wogegen das Verhältnis Pb/(U + 0,4 Th) bis auf ein Fünfzigstel seines höchsten Wertes mit Zunahme des Verhältnisses Th/U heruntersank. Falls Thorblei stabil sein sollte und die Mineralien gleich alt wären, hätte das Pb/(U + 0,4 Th)-Verhältnis konstant bleiben müssen. Diese Resultate schienen also deutlich für die Instabilität des Thorbleis (ThE) zu sprechen, und unter Zuhilfenahme von vier Analysen von Thoriten berechneten die genannten Autoren eine Halbierungszeit für ThE von der Größenordnung 10^8 Jahre. Die Atomgewichtsbestimmungen von *Richards* und *Lembert* an Blei aus Galler Thorianit (Ceylon) sprechen scheinbar auch eher dafür als dagegen, daß das Thoriumblei instabil wäre.

Zu einem ganz anderen Resultate führten aber die Atomgewichtsbestimmungen von *Soddy* und Mitarbeitern an Blei aus Ceyloner Thorit (Provinz Sabaragamuwa). Das theoretische Atomgewicht für ThE ist 208,12, und nun fand *Soddy* zuerst den Wert 208,4, dann später nach einer Bestimmung der Dichte den Wert 207,74. Noch später erhielt er nach einem direkten Verfahren den Wert 207,694. Um es Professor *O. Hönigschmid* zu ermöglichen, Atomgewichtsbestimmungen an demselben Thoritblei auszuführen, hatte Professor *F. Soddy* die Freundlichkeit, mir etliche Gramme seines Materials zu überlassen. An diesem Material fand ersterer, als Mittel aus acht Bestimmungen, den Wert 207,77 ± 0,014, ein Wert, der das aus Dichtebestimmungen von *Soddy* ermittelte Atomgewicht vollkommen bestätigt. Damit wurde endgültig festgestellt, daß das *Thoriumblei* als *praktisch stabil* angesehen werden muß.

Es seien an dieser Stelle einige Bemerkungen über den scheinbaren Widerspruch zwischen den letztgenannten und den vorher erwähnten Resultaten bezüglich des Thorbleis erlaubt. Am naheliegendsten wäre es vielleicht, an der Richtigkeit der Bleianalysen von *Holmes* und *Lawson* Zweifel zu hegen, wie das ja auch inzwischen von anderer Seite geschehen ist. Hierdurch wäre aber keine Erklärung für die auffallende Konstanz der Pb/U-Verhältnisse in der Serie der von diesen Autoren untersuchten Mineralien gegeben, ganz abgesehen von den Resultaten anderer Analytiker, die in ihrer Arbeit zusammengestellt sind und die ebenfalls für die Instabilität des Thorbleis zu sprechen scheinen.

Nach sorgfältiger Prüfung des Beweismaterials ist der Verf. zur Ansicht gekommen, daß der Widerspruch eher in der sekundären Natur der Thoriummineralien seine Aufklärung findet. Obwohl thorreiche Mineralien und namentlich Thorite

meist als sekundäre Minerale aufgefaßt werden, waren viele Geologen der Ansicht, daß die Zeit ihres Entstehens als „paulo-post" — d. h. kurz nach der Erstarrung des Hauptmagmas anzusehen wäre. Dies mag ja auch, wie es scheint, in manchen Fällen zutreffen; in den meisten und besonders für die Mineralreihe, die von *Holmes* und *Lawson* untersucht wurde, jedoch nicht. Für einen geologisch gut definierten Gesteinskomplex scheinen diejenigen Minerale, welche im Verhältnis zu Uran den größten Thoriumgehalt aufweisen, fast ausnahmslos jünger zu sein, als diejenigen, welche an Thorium ärmer sind[1]).

Wegen der Unsicherheit, mit der die Blei-Uran-Verhältnisse der Thormineralien behaftet sind, würde es am zweckmäßigsten erscheinen, solche Minerale für *allgemeine* Altersbestimmungen gänzlich zu verwerfen. Bis vor kurzem war man geneigt, an eine fast stetige Verunreinigung von Thormineralien durch gewöhnliches Blei zu glauben, indem man annahm, daß sich das Blei mit dem Thorium vergesellschaftet in etwa derselben Weise, wie es Zink und Kadmium tun. Dies dürfte ja auch bei manchen veränderten Mineralien stimmen, scheint aber im allgemeinen eine unnötige Annahme zu sein. Als Beispiel können wir die Thorianite von Ceylon heranziehen (für Analysen vgl. *Holmes*, Geolog. Ass., 1915). Die Archäicum-Plattform von Ceylon besteht aus uralten Gneisen, kristallinischen Kalksteinen usf., durchdrungen von: a) einer „Charnocktit"-Gesteinsserie, b) Pegmatiten, von denen einige Thorit und Thorianit enthalten, und c) von Pyroxenen und verwandten Gesteinsgattungen. Die Blei-Uran-Verhältnisse der Thorianite in den Pegmatitgängen deuten auf zwei verschiedene Alter hin, je nachdem man den Galler- (mit ca. 20 % Uran) oder den Sabaragamuwa-Thorianit (mit ca. 10 % Uran) zu diesem Zwecke verwendet. Dies ist sicherlich auf das Vorhandensein eines stabilen Thoriumbleis und nicht auf das eines Urbleis zurückzuführen, da sich unter Heranziehung der Resultate, welche mit dem Ceyloner Thorit erhalten worden sind, mit einiger Wahrscheinlichkeit schließen läßt, daß die thorianithältigen Pegmatitgänge von Ceylon praktisch dasselbe Alter besitzen, und zwar etwa 400 bis 500 Millionen Jahre. Letzteres steht auch im Einklange mit Analysen an praktisch thorfreier Pechblende von derselben Gegend. Danach gehörten diese Pegmatitgänge etwa dem *Silur* oder *Ordovician* an und nicht den ältesten der Gesteine der Erdkruste, wie man ja früher gemeint hat. Die Diskrepanzen der Bleiverhältnisse im Falle der Thoriumminералien (*Devon*) der Kristianiagegend in Norwegen dürften nur teilweise durch das Vorhandensein von gewöhnlichem Blei hervorgerufen sein, größtenteils aber durch eine spätere sekundäre Umgestaltung dieser Mineralien.

[1]) Diese Frage, im Zusammenhang mit den Resultaten von *Holmes* und *Lawson*, wird demnächst an anderer Stelle eingehender behandelt werden.

Es erübrigt noch die Besprechung einer weiteren Voraussetzung der „Blei"-Methode zur Altersbestimmung der Mineralien. Inwiefern sind wir berechtigt, anzunehmen, daß die untersuchten Mineralien seit ihrer ursprünglichen Auskristallisation keine chemischen Umwandlungen in Gestalt einer Anreicherung oder Verarmung an Blei erlitten haben? Daß eine derartige Umänderung von Mineralien stattfindet, ist vielleicht am deutlichsten an den radioaktiven Mineralien von Llano Co., Texas, zu sehen. Das Blei-Uran-Verhältnis für diese Mineralserie variiert zwischen den Werten 0,102 und 1,13 (vgl. *Holmes*, l. c., Tabelle D), und die Ursache dieser Schwankungen ist jedenfalls zum Teile durch Umgestaltung der Mineralien zu erklären, obwohl einige unter ihnen ein ziemlich großes Th/U-Verhältnis aufweisen (vgl. oben). Diese Mineralien kommen in Pegmatitgängen vom späteren Präkambrium vor und sind von sekundären Produkten durchsetzt. Solche Mineralien sind natürlich zu Altersbestimmungen ganz ungeeignet.

In welchem Grade ein Mineral frisch und unverändert ist, kann im allgemeinen mit wenigen Hilfsmitteln an Ort und Stelle festgestellt werden. Nur dasjenige Mineral ist zu Altersbestimmungen geeignet, welches stabil, frisch und ein primäres Produkt der Erstarrung des Muttergesteins ist, in welchem es sich befindet. Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, sollen die Blei-Uran-Verhältnisse von gleich alten Uranmineralien untereinander merklich konstant sein. Die Methode liefert nebenbei eine Kontrolle ihrer Zuverlässigkeit, indem eine eventuell übersehene Änderung des Minerals sich durch Inkonstanz der Blei-Uran-Verhältnisse äußert. Wie schon erwähnt, ist also das Kriterium einer zu verläßlichen Altersbestimmungen geeigneten Mineralserie: 1. die Konstanz der einzelnen Blei-Uran-Verhältnisse und 2. ein Atomgewicht für das enthaltene Blei von etwa 206,0.

Entsprechend der Übersichtstabelle der wichtigsten Resultate nach der „Helium"-Methode, die sich im III. Abschnitt befindet, seien hier die derzeit verläßlichsten Resultate nach der „Blei"-Methode in einer Tabelle zum Vergleiche angegeben. Die Resultate sind in modifizierter Form aus einer Arbeit von *Holmes* (l. c.) entnommen, sowie auch die nachfolgenden geologischen Anmerkungen betreffs der Einzelgruppen der Tabelle. Diejenigen Minerale, welche ein beträchtliches Th/U-Verhältnis aufweisen, sind in der Tabelle nicht angeführt.

I. Der Uraninit von Glastonbury, Conn., U. S. A., kommt in Pegmatitgängen vor, welche mit einem Granite wahrscheinlich vom späten Carbonalter vergesellschaftet sind. Der Granit ist durch die unteren Carbonschichten durchgedrungen und ist sicherlich *prätriassisch*.

II. Weiter südlich, in den Appalachen von Nord- und Südkarolina, findet man Uraninit in groben Pegmatitgängen, dessen Alter leider unbekannt ist. Das Alter der von den Pegmatiten

Tabelle der wichtigsten Resultate nach der „Blei"methode.

Serie	Mineral	Fundort	Pb/U-Verhältnisse		Mittleres Alter in Millionen Jahren (= $Pb/U_m \cdot 7900$): Geologische Epoche und sonstige Bemerkungen
I.	Uraninit	Glastonbury, Conn., U. S. A.	0.041	Mittel = 0,041	*Carbon*: 320 Millionen Jahre.
	"	"	0,043		
	"	"	0,040		
	"	"	0,042		
	"	"	0,040		
II.	Uraninit	Spruce Pine, Nord-Karolina	0,051*	Mittel = 0,048	*Kambrium bis Tertiär* (?): 370 Millionen Jahre Ursprüngliches Blei berücksichtigt = 260 Millionen Jahre. *Atomgewicht des Bleis: 206,4 (*Richards* und *Lembert*).
	"		0,055*		
	"	"	0,049*		
	"	Marietta, S. C.	0,046		
	Zirkon	Nord-Karolina	0,047		
	"	"	0,042		
III.	Zirkon	Brevig, Kristiania-Gegend, Norwegen	0,040	Mittel = 0,044	*Devon* (wahrscheinlich Mittel-): 340 Millionen Jahre. Thorblei berücksichtigt = 300 Millionen Jahre.
	"		0,046		
	Pyrochlor	"	0,048		
	Biotit	"	0,044		
	Zirkon	"	0,041		
IV.	Uraninit	Anneröd, Norwegen	0,13	Mittel = 0,13	*Mittel-Präkambrium* (*Prä-Jatulian*): 1000 Millionen Jahre. *Atomgewicht des Bleis = 206,06 (*Hönigschmid* und *St. Horovitz*).
	"	" "	0,12		
	Annerödit	" "	0,15		
	Uraninit	Elvestad, "	0,14		
	"	" "	0,14		
	"	Skaartorp "	0,135		
	"	Huggenäskilen "	0,13		
	"	" "	0,12		
	Bröggerit	Moos, Norwegen	0,13*		
	"	" "	0,13		
V.	Cleveit	Arendal, Norwegen	0,19*	Mittel = 0.18	*Mittel-Präkambrium* (*Prä-Jatulian*): 1300 Millionen Jahre. *Atomgewicht des Bleis = 206,08 (*Richards* und *Wadsworth*).
	Uraninit	" "	0,18		
	"	" "	0,17		
	"	" "	0,17		
	Xenotim	Naresto, "	0,21		
VI.	Fergusonit	Ytterby, Schweden	0,17	Mittel = 0,16	*Mittel-Präkambrium* (*Ser-archäische Granite*): 1100 Millionen Jahre.
	Gadolinit	" "	0,15		
VII.	Uraninit	Villeneuve, Quebec, Ontario	0,17		*Mittel-Präkambrium*: 1200 Millionen Jahre.
VIII.	Uraninit	Morogoro, Deutsch-Ost-Afrika	0,094*	Mittel = 0,093	Geologisches Alter unbestimmt: Jedenfalls jünger als IX u. X, 700 Millionen Jahre. *Atomgewicht des Bleis = 206,05 (*Hönigschmid* und *St. Horovitz*).
	"	"	0,092		
IX.	Zirkon	Nrassi-Bassin, Mozambique	0.17	Mittel = 0,15	Geologisches Alter unbekannt: Jedenfalls jünger als X. 1100 Millionen Jahre.
	"	Monapo-Fluß, Mozambique	0,15		
	Biotit	Ligonia, Zambesia	0.14		
X.	Zirkon	Mozambique	0,21		Geologisches Alter unbekannt: Von den ältesten gneisähnlichen Graniten. 1500 Millionen Jahre.

durchdrungenen Schichten mag irgendwo zwischen dem Kambrium und dem Tertiär liegen. Die Schwankungen der einzelnen Blei-Uran-Verhältnisse zwischen den Werten 0,042 und 0,055 sind zum Teile chemischen Veränderungen der Mineralien zuzuschreiben. Die ersten zwei und die vierte Probe sind von *Hillebrand* analysiert worden und waren nicht frisch; diese Resultate sind daher von zweifelhaftem Werte. Indes ist das Atomgewicht von Blei aus Nordkarolina-Uraninit von *Richards* und *Lembert* bestimmt worden und das Resultat deutet darauf hin, daß nur 70 % der Gesamtbleimenge radioaktiven Ursprunges sind. Wenn man dies berücksichtigt, so findet man, daß die Nordkarolina-Pegmatitgänge wahrscheinlich etwas jünger als die von Glastonbury sein dürften. Es scheint wahrscheinlich, daß sämtliche uranhältigen Pegmatitgänge der Appalachen von nicht weit verschiedenem Alter sind, und zwar etwa der Spät-Carbon- oder Kreidegruppe angehören.

III. Bedauerlicherweise kommt der Uraninit in den vulkanischen Devongesteinen der Kristianiagegend in Norwegen nicht vor. Für die angeführten Mineralien ist das Verhältnis Th/U durchwegs weniger als 1,0. Berücksichtigung der hohen Stabilität des Thorbleis läßt es wahrscheinlich erscheinen, daß das wahre Alter für diese Devonformation um etwa 10 % kleiner ist, als der in der Tabelle angeführte Wert. In diesem Zusammenhang ist es bemerkenswert, daß nach der Methode der „pleochroitischen Höfe" die etwas älteren Granite der Grafschaft Carlow, Irland, das Maximalalter 400 Millionen Jahre lieferten.

IV. Bezüglich der präkambrischen Formationen von Skandinavien sind drei Serien von vulkanischen Einbrüchen bekannt, welche radioaktive Mineralien enthalten. Alle drei Serien drangen in die älteren Schiefer- und Quarzitmassen des Präkambriums hinein und wurden zum Teile durch diejenige Denudation abgetragen, welche die Ebene, auf der die Jatulischen Formationen abgelagert wurden, gebildet hatte. Sie gehören daher sämtlich dem mittleren Teil der präkambrischen Epoche zu. Die Lage dieser Gesteine in der präkambrischen Aufeinanderfolge wird durch folgende schematische Anordnung ersichtlich gemacht (siehe die folgende Spalte oben).

	Fenno-Skandia	*Canada*
Ober-Präkambrium oder „Ep"-Archäicum	*Rapakivi-Granit* Jotnian	Keweenawan
	Jatulian	Animikie
„Ep"-Archäicum-Intervall		
Mittel-Präkambrium oder „Mez"-Archäicum	*„Ser"-archäische u. „post"-kalevische Granite* Ober-Kalevian	*Algoman und „post"-Huron-Granite* Ober-Huron
	Unter-Kalevian	Unter-Huron
	„post"-bottnische Granite Bottnian	*Granit-intrusionen* Sudburyan
„Epi"-Laurentisches Intervall		
Unter-Präkambrium od. „Prot"-Archäicum	*„post"-ladogische Granite*	*Laurentische Granite*
	Ladogian	Grenvilleserie, Keewatinserie, Coutchichingserie

Die IV. Gruppe der Mineralien gehört den Pegmatiten der Moosgegend des südlichen Norwegens zu, welche gemeinsam mit Graniten von „post"-kalevischem Alter vorkommen. Die Blei-Uran-Verhältnisse schwanken nur zwischen 0,12 und 0,15, und das Atomgewicht vom Blei aus Bröggerit (Pb/U = 0,13) wurde von *Hönigschmid* und *St. Horovitz* zu 206,06 gefunden. Es sind also in diesem Falle sämtliche Kriterien erfüllt, welche für die völlige Eignung dieser Mineralien zu Altersbestimmungen sprechen, und das für diese Mineralien berechnete Alter kann daher mit vollem Vertrauen akzeptiert werden.

V. Eine ähnliche Mineralserie findet sich in den Pegmatiten der Gegend von Arendal in Südnorwegen. In diesem Falle dürften die Begleitgranite von „post"-kalevischem bzw. von „post"-bottnischem Alter sein. Vom Verhältnis für den Xenotim (welcher etwa 2 % Thorium enthält) abgesehen, stimmen die Einzelverhältnisse untereinander gut überein und das berechnete Alter ist durch das von *Richards* und *Wadsworth* gefundene Atomgewicht für Blei aus Cleveit (206,08) als sichergestellt anzusehen.

VI. Obgleich die Minerale der bekannten Ytterby-Pegmatite („Ser"-archäische Granite) vielfach analysiert worden sind, wurden bisher keine Angaben über den Bleigehalt veröffentlicht. Die zwei in der Tabelle von *Holmes* ausgeführten Bestimmungen deuten darauf hin, daß das Alter dieser Mineralien von der gleichen Größenordnung ist, als das der zuletzt erwähnten zwei Gruppen. Bezüglich ihres Alters unterscheiden sich die „ser"-archäischen und die „post"-kalevischen Granite voneinander nicht, und insofern als eine Korrelation bisher unternommen wurde, wurden sie stets zusammengruppiert.

VII. Eine wertvolle Analyse eines kanadischen mittel-präkambrischen Minerals ist die des Uraninits von Villeneuve, Ontario. Nach *M. E. Wilson*, (des „Canadian Geological Survey") kommt der uranhältige Pegmatit mit einem Granit gemeinsam vor, a) welcher in die Grenvilleserie, sowie in die die Grenvilleserie durchdringenden Pyroxengranite eingesprengt ist, und b) welcher selbst von Diabasgängen „Keweenawan"ischen Alters durchdrungen ist. Aus diesen Daten geht hervor, daß der Pegmatit einer innerhalb des Mittelpräkambriums der obigen Anordnung enthaltenen Epoche des granitischen Eindringens angehört. Dieser Schluß steht auch mit dem aus der einzigen vor-

handenen Analyse berechneten Alter im guten Einklange.

VIII.—X. Die übrigen Daten zeigen Resultate nach der Bleimethode erstens zur Altersbestimmung im Falle, wo es an anderen Beweismaterialien mangelt, und zweitens, für den Fall, wo eine Reihenfolge der eingedrungenen Eruptivgesteine erkenntlich ist. Im letzteren Falle variieren die Blei - Uran - Verhältnisse entsprechend dieser Reihenfolge der Einzelformationen.

In Deutsch-Ost-Afrika und in Mozambique sind wenigstens drei wichtige Perioden des Graniteindringens zu erkennen. Wie gewöhnlich sind die ältesten Gesteine Schiefer und kristallinische Kalksteine, begleitet von geschichteten Gneisen und gneisähnlichen Graniten. In diese sind Granite mit einer granulitischen Struktur hineingedrungen, und noch später wurde der Komplex von Stöcken massiver Granite und Pegmatite durchdrungen. Zirkon von den gneisähnlichen Graniten von Mozambique liefert ein Alter der Größenordnung 1500 Millionen Jahre, welches auf eine Korrelation mit dem unteren Präkambrium anderer Gegenden hindeutet. Zirkon und Biotit von den granulitischen Graniten von Mozambique liefern ein mittleres Alter von 1000 Millionen Jahre, welches einen Zusammenhang mit dem späten Mittelpräkambrium vermuten läßt. In den massiven Graniten und Pegmatiten von Morogoro in Mittel-Deutsch-Ost-Afrika ist glücklicherweise ein Uraninit enthalten, welcher nicht nur analysiert, sondern auch zu Atomgewichtsbestimmungen angewendet wurde. Für das Atomgewicht des in diesem Minerale enthaltenen Bleis fanden *Hönigschmid* und *St. Horovitz* den Wert 206,05. Somit ist der radioaktive Ursprung dieses Bleis festgestellt, und das aus dem Blei-Uran-Verhältnis berechnete Alter 700 Millionen Jahre ebenfalls vollkommen gesichert.

Zum Schluß sei erwähnt, daß sowohl die radiologischen wie auch die älteren rein geologischen Methoden zur Zeitmessung in der Geologie die *Lehre des Uniformitarismus* zur Voraussetzung haben. Im letzteren Falle nimmt man an, daß die Ablagerung der Sedimente und die Denudation der Gesteine gegenwärtig nicht schneller, aber auch nicht langsamer vor sich gehen, wie zu früheren Zeitepochen. Die entsprechende Annahme im Falle der radiologischen Methoden ist, daß die Zerfallsgeschwindigkeit des Urans durch geologische Zeiten unverändert konstant bleibt. Zweifellos ist der Grund der Unstimmigkeit zwischen den älteren und den neueren Methoden in einer dieser Voraussetzungen zu suchen.

Joly meint, daß, falls die Zerfallsgeschwindigkeit des Urans mit der Zeit abnehmen würde, die auf radioaktivem Wege ermittelten Zeitmessungen zu hoch wären, und er sieht darin eine Möglichkeit, die radiologischen Bestimmungen mit den kleinen auf geologischem Wege ermittelten Zeitmessungen in Einklang zu bringen. An einer Prüfung der Unveränderlichkeit der Zerfallskonstante des Urans im Laufe geologischer Zeiten ist wohl nicht zu denken; da aber die Zerfallskonstanten der kürzerlebigen Radioelemente von der Zeit ganz unabhängig sind, scheint kein Grund vorhanden zu sein, warum für das Uran eine solche Abhängigkeit bestehen sollte. Freilich entsteht das Uran, soviel wir wissen, nicht auf radioaktivem Wege, so wie die übrigen Radioelemente der Uranreihe; daß diese Tatsache aber eine Abhängigkeit der Zerfallskonstante von der Zeit zur Folge haben sollte, scheint äußerst unwahrscheinlich zu sein. Auch angesichts der bekannten Beziehungen zwischen Zerfallskonstanten und Reichweiten der α-Strahler sollte sich eine eventuelle Änderung der Zerfallsgeschwindigkeit des Urans in den „pleochroitischen Höfen" wahrnehmbar gemacht haben; bisher wurde keine Andeutung dafür in solchen Höfen aufgefunden. Aber ganz abgesehen davon, führt die Annahme einer in früheren Zeitepochen größeren Zerfallsgeschwindigkeit des Urans zu ernsten Schwierigkeiten bezüglich des Wärmehaushalts der Erde. Und warum sollte gerade eine Abnahme der Zerfallskonstante mit der Zeit erfolgen? — Eine Zunahme scheint ebenso wahrscheinlich oder unwahrscheinlich!

Viel eher dürfte die Annahme des Uniformitarismus für die geologischen Methoden nicht zutreffen. *Holmes* erörtert diese Frage eingehend in seinem Buche, und nach sorgfältiger Erwägung der maßgebenden Faktoren meint er, daß gegenwärtig die Wirksamkeit der irdischen Agenzien eine abnormale zu sein scheint, und zwar dermaßen, daß im Vergleiche mit der Vergangenheit die Gegenwart durch größere Ablagerungsgeschwindigkeit der Sedimente sowie durch größere Denudationsgeschwindigkeit der Gesteine charakterisiert wird. Berücksichtigung dieses Effektes würde eine Erhöhung der nach den geologischen Methoden gefundenen Zeitwerte bewirken und so die krasse Unstimmigkeit zwischen den alten und den neuen Methoden wenigstens zum Teile ausgleichen. Jedenfalls kann man mit einer gewissen Sicherheit sagen, daß die radiologischen Methoden zur Zeitmessung in der Geologie auf festen Grundlagen ruhen. Die Anwendung der „Blei"-Methode für thoriumarme Uranmineralien ist am wenigsten mit Unsicherheit behaftet, und es besteht immer die Möglichkeit, mittels der „Höfe"- bzw. der „Helium"-Methode eine Kontrolle durchzuführen. Vieles hat sie schon geleistet und man darf wohl die Hoffnung hegen, daß es nicht mehr lange dauern wird, bis mit ihrer Hilfe numerische Werte für sämtliche geologischen Epochen gegeben und viele komplizierte Fragen bezüglich der Korrelation der Eruptivgesteine, namentlich des Archäicums, in verschiedenen Erdteilen gelöst werden.

VI. Literatur.

Barrell, J., zum II. Abschnitte: Journal of Geology (1914 und 1915).

Baxter, G. P., *Thorvaldson, Th.*, und *Grover, F. L.*,

A Revision of the Atomic Weight of Lead. Journ. Am. Chem. Soc. *37*, 1020 u. 1027 (1915).

Becker, G. F., Relations of Radioactivity to Cosmogony and Geology. Bull. Geol. Soc. Am. *19*, 113 (1908); The Age of the Earth. Smith. Inst. Misc. Coll. *56*, No. 6 (1910); Science *41*, 157 (1915); Bull. Geol. Soc. Am. *26*, 171 (1915).

Boltwood, B. B., On the Ultimate Disintegration Products of the Radio-active Elements. Phil. Mag. (6) *9*, 613 (1905); Am. Journ. Sc. (4) *20*, 253 (1905); Am. Journ. Sc. (4) *23*, 77 (1907).

Chamberlin, T. C., The Bearing of Radioactivity on Geology. Journ. Geol. *19*, 674 (1911).

Curie, Maurice, Atomgewicht von Blei radioaktiven Ursprunges. C. R. *158*, 1676 (1914).

Fajans, K., siehe Periodisches System der Radioelemente.

Gray, J. A., Liberation of Helium from Radioactive Minerals by Grinding. Proc. Roy. Soc. (A) *82*, 301 (1909).

Hamberg, A., Die radioaktiven Substanzen und die geologische Forschung. Geol. Fören. Stockholm, Förhand. *36*, 31 (1914).

Harker, A., Some Remarks on Geology in Relation to the Exact Sciences, with an Excursus on Geological Time. Proc. Yorks. Geol. Soc. *19* (1), 1 (1914).

Holmes, Arthur, The Association of Lead with Uranium in Rock Minerals, and its Application to the Measurement of Geological Time. Proc. Roy. Soc. (A), *85*, 248 (1911); The Age of the Earth. Harper's Library, London u. New York (1913); The Terrestrial Distribution of Radium. Science Progress No. 33, 12 (1914); Radioactivity and the Earth's Thermal History. (Part I) Geol. Mag. (6) *2*, 60 (1915) und (Part II) ebenda, 102 (1915); Radioactivity and the Measurement of Geological Time. Proc. Geol. Assoc. *26*, Part 5, 289 (1915); Contribution to the Discussion on Radioactive Evidence of the Age of the Earth. Brit. Ass., Sect. C, Manchester (1915).

Holmes, A., und *Lawson, R. W.*, Lead and the End Product of Thorium. (Part I) Phil. Mag. (6) *28*, 823 (1914); (Part II) Phil. Mag. (6) *29*, 673 (1915); Mitt. a. d. Ra Inst. 70, Wien. Ber. *123*, 1373 (1914); Nature *93*, 110 u. 479 (1914).

Hönigschmid, O., und *Horovitz, Stefanie*, Über das Atomgewicht des Uranbleis. Wien. Anz., 12. Juni. 1914; Zeit. f. Elek. Chem. *20*, 319 (1914); C. R. *158*, 1797 (1914); Wien. Ber. *123*, 1033 (1914); Wien. Ber. *123*, 2407 (1914) Mitt. Ra. Inst. 73.

Hönigschmid, O., Über das Thoriumblei. Chem. Zeitg., Januar 1917; Zeit. f. Elek. Chem. (1917); Hauptversammlung der Bunsen-Gesellschaft, Berlin, Dezember 1916.

Joly, J., Radioactivity and Geology. London (1909); The Radioactivity of Terrestrial Surface Materials. Phil. Mag. (6) *24*, 694 (1912); The Age of the Earth. Phil. Mag. (6) *22*, 357 (1911); The Birth Time of the World. Science Progress, No. 33, 37 (1914); Pleochroic Haloes. Phil. Mag. (6) *13*, 381 (1907); (6) *19*, 327 (1910); Proc. Roy. Dubl. Soc. *13*, 73 u. 441 (1910); Bedrock, No. 4, 453 (1913).

Joly, J., und *Fletcher, A. L.*, Pleochroic Haloes. Phil. Mag. (6) *19*, 630 (1910).

Joly, J., und *Rutherford, E.*, The Age of Pleochroic Haloes. Phil. Mag. (6) *25*, 644 (1913).

Kelvin, On the Secular Cooling of the Earth. *Thomson* und *Tait*, Natural Philosophy, Appendix D.

Koenigsberger, J., Berechnungen des Erdalters auf physikalischer Grundlage. Geol. Rundschau *1*, 241 (1910).

Lawson, R. W., The Time-Average Value of Uranium and its Connection with Geological Time Measurements. Proc. Durham Phil. Soc. *5* (1), 26 (1913).

Meyer, St., und *Schweidler, E. v.*, Radioaktivität. Teubner, Leipzig (1916); Literatur zu Radioaktivität und Erdwärme, S. 446; Altersbestimmungen, S. 449.

Moss, Leakage of Helium from Minerals. Proc. Roy. Dubl. Soc. *8*, 153 (1904).

Mügge, O., Radioaktivität und pleochroitische Höfe. Centralbl. f. Min. *71*, 65, 113 u. 142 (1909).

Periodisches System der Radioelemente. *F. Soddy*, Chem. News *107*, 97 (1913); Jahrb. f. Rad. u. Elek. *10*, 188 (1913); Chemie der Radioelemente, Leipzig, 1912 u. 1914; *K. Fajans*, Phys. Zeitschr. *14*, 131 u. 136 (1913); *16*, 456 (1915); Heid. Akad. Sitzber., A, 11. Abh. (1914); Die Naturwissenschaften *2*, 429 u. 463 (1914).

Poole, J. H. J., The Average Thorium Content of the Earth's Crust. Phil. Mag. (6) *29*, 483 (1915).

Richards, T. W., und *Lembert, M.*, Atomgewicht von Blei radioaktiven Ursprunges. Journ. Am. Chem. Soc. *36 (7)*, 1329 (1914); Zeitschr. f. Anorg. Chem. *88*, 429 (1914); C. R. *159*, 248 (1914). Siehe auch *K. Fajans*, Heid. Ber., A, 11. Abh. (1914).

Richards, T. W., und *Wadsworth, C.*, Density of Australian Radio-lead. Journ. Am. Chem. Soc. *38*, 221 (1916); Density of Radio-lead from Pure Norwegian Cleveite. Proc. Am. Nat. Akad. Sc. *2*, 505 (1916).

Rutherford, E., Radioaktive Substanzen und ihre Strahlungen. Leipzig 1913; Alter des Fergusonits. Phil. Mag. (6) *12*, 368 (1906); Action of the α-Rays on Glass. Phil. Mag. (6) *19*, 192 1910).

Shelton, H. S., The Radioactive Methods of Determining Geological Time. (Zusammenfassung und Diskussion.) Abs. Proc. Geol. Soc. No. 971, 63, 3. März 1915.

Soddy, F., The Atomic Weight of „Thorium Lead" (mit *H. Hyman*). Trans. Chem. Soc. *105*, 1402 (1914); Nature *94*, 615 (1915); Royal Institution, 15. Mai 1915; Sect. A, Britt. Ass., Manchester 1915; Nature *98*, 469 (1917). Siehe auch unter „P".

Strutt, R. J., On the Distribution of Radium in the Earth's Crust. Proc. Roy. Soc., (A), *77*, 472 (1906); *78*, 150 (1907); Helium and Radioactivity in Rare and Common Minerals. Proc. Roy. Soc., (A), *76*, 95 (1905); *79*, 436 (1907); *80*, 56 u. 572 (1908); The Accumulation of Helium in Geological Time. I. Proc. Roy. Soc., (A), *81*, 272 (1908); II. *83*, 96 (1910); III. *83*, 298 (1910); IV. *84*, 194, (1910); The Leakage of Helium from Radioactive Minerals. Proc. Roy. Soc. (A), *82*, 166 (1909); Measurements of the Rate at which Helium is Produced in Thorianite and Pitchblende. Proc. Roy. Soc., (A), *84*, 379 (1910).

Besprechungen.

Naef, Adolf, Die individuelle Entwicklung organischer Formen als Urkunde ihrer Stammesgeschichte (Kritische Betrachtungen über das sog. „biogenetische Grundgesetz"). Jena, G. Fischer, 1917. 8°. 77 S. und 4 Figuren im Text. Preis M. 2,40.

Unter der Führung *Haeckels* mißt die Morphologie den höchsten Erklärungswert für den gegenwärtigen Zustand der organischen Formen der Darstellung der Geschichte dieses Zustandes, der Stammesgeschichte, bei. Daß in der individuellen Entwicklung der Organismen die Stadien einander so folgen sollen, wie sie im Laufe langer Zeiten sich in der Stammesentwicklung aneinander reihten, formuliert *Haeckel* als biogenetisches Grundgesetz. Wer heute Morphologie treibt, sieht sich gezwungen, es im Anschluß an *Haeckels* Betrachtungsweise zu tun. Wenn er kritisch ans Werk geht, bleibt ihm nicht verborgen, daß bei aller imponierenden Bestimmtheit der Formulierungen ihre methodischen Voraussetzungen unsicher sind. Nicht so sehr die immer wieder von außen mehr oder weniger sachlich auf *Haeckels* Ideen-

komplex gerichteten Angriffe geben zu denken, als vielmehr das Fehlen innerer Begründungen, das dem Eindringenden auffällt.

Naef arbeitet seit 10 Jahren an einer Monographie der Cephalopoden. Dabei sieht er sich mehr und mehr zu einer Prüfung der traditionellen Denkweisen in der Morphologie gedrängt und bietet hier die ersten Ergebnisse seiner kritischen Prüfung.

Naef findet im biogenetischen Grundgesetz die deszendenztheoretische Fassung alter Vorstellungen der idealistischen Morphologie. Dort wurde zwischen der individuellen Entwicklung der höheren Formen und der gesamten Tierreihe eine Parallele gezogen, um ein Einteilungsprinzip für das sogenannte natürliche, d. h. in den Formen selbst liegende, ihnen nicht aufgezwungene System zu gewinnen. Weiter schöpft *Naef* nicht aus historischen Studien, sondern er folgt solchen Gedankengängen auf Grund seiner eigenen morphologischen Erfahrung. Man mag daher von dem Versuch einer kritischen Nachbildung des Weges sprechen, den die Wissenschaft anscheinend genommen hat. Zuerst werden die möglichen Zusammenhänge der organischen Formgebilde schlechthin dargestellt und dann ihre real-historische Deutung versucht.

In aller Kürze sei folgendes herausgehoben:

Systematische Morphologie ist die rationelle Synthese aus vergleichender Anatomie, Paläomorphologie, Embryologie und natürlicher Systematik. Sie hat zum Gegenstand die von Lebewesen angenommenen oder erdachten Formzustände und zur Aufgabe ihre logische Ordnung in einem System von Ober-, Neben- und Unterbegriffen.

Die Ordnung der organischen Formen erfolgt nach dem Grade ihrer typischen Ähnlichkeit. Typische Ähnlichkeit besteht zwischen Naturdingen, wenn sie sich in unserer Vorstellung durch stufenweise Abänderung aus einer gemeinsamen Urform („Typus") entstanden denken („ableiten") lassen.

Die Gesamtheit der an dieselbe Urform anzuschließenden Arten heißt eine systematische Kategorie. Die gedachte Abänderung der Urform innerhalb einer systematischen Kategorie kann auf mehreren divergenten Reihen stattfinden. Solche Reihen können sich auch wieder verzweigen und erlauben daher, den Formeninhalt der Kategorie in eine stammbaummäßige Ordnung zu bringen.

Die organischen Formen sind nun nicht stabil, sondern immer nur Stadien von Entwicklungen. *Naef* unterscheidet die zyklisch-rhythmische von der terminalen Entwicklung. Die erste führt von Zygote zu Zygote und repräsentiert sich bei den Metazoen als Keimbahnzyklus. Von ihr zweigt periodisch die zweite ab und wird zur terminalen, indem blindendigende, mit Tod oder Rückbildung abschließende Entwicklungsrichtungen eingeschlagen werden.

Die Ontogenesen, die sich bei den Vielzelligen aus einer großen Zahl einzelner terminaler Entwicklungsvorgänge zusammensetzen, schließen sich immer wieder an die zyklisch-rhythmische Keimbahnentwicklung an und wiederholen sich so in endloser Folge. Sie stellen das eigentliche Vergleichsmaterial für die systematische Betrachtung dar.

Der Vergleich typisch ähnlicher Ontogenesen (die sich also auf die Entwicklung einer gemeinsamen Urform beziehen lassen) ergibt, daß die terminalen Morphogenesen während ihres Verlaufs in progressiver Weise auseinander weichen und sich dabei vom Typus entfernen. Die Stadien sind um so konservativer, je früher, und um so fortschrittlicher, je später sie in der ontogenetischen Reihe stehen.

Wenn die Endstadien sich immer mehr verschieben, die vorausgehenden aber einen rückwärts zunehmend konservativen Charakter besitzen, muß die Abänderung sich notwendig in einem Umweg der Entwicklung bei den abgeänderten Morphogenesen äußern. Die Stadienreihe einer abgeänderten Morphogenese erinnert an eine wirkliche Ahnenreihe, innerhalb deren die aufeinanderfolgenden Anlagezustände einst eine direkte Entfaltung gewannen, während sie nun weitere Umbildungen zu erfahren haben.

Die zunächst rein gedankliche Ableitung der Formen von einer Urform zum Zwecke ihrer systematischen Ordnung ergibt ein Prinzip, das als Abstammung von einer Stammform, als Phylogenesis, gedeutet werden kann. Phylogenesis ist dann die Geschichte des Komplexes determinierender Faktoren, die zu Beginn der einzelnen Ontogenese in der entwicklungsbereiten Eizelle vereinigt sind.

Die Reihe der Anlagezustände einer terminalen Morphogenese wiederholt übereinstimmende Anlagezustände aus der Ahnenreihe.

Naef strebt danach, aus den Unbestimmtheiten herauszukommen, in denen die historische Betrachtung organischer Formen sich heute befindet. Daher sucht er in der überblickbaren Gegenwart nach Gesetzmäßigkeiten, die auf die Geschehnisse der Vergangenheit weisen. Zugleich will er den Vieldeutigkeiten der Formulierungen, die bisher für solche Zusammenhänge gemacht wurden, entgehen. Sein Versuch ist sehr beachtenswert. Er ist ein Anzeichen der da und dort gemachten Ansätze zu kritischer Biologie. Wohl bedeutet er noch nicht das letzte Wort zur methodologischen Fundierung einer historisch aufgefaßten Morphologie. Das ist weder zu erwarten noch zu verlangen, wo eben zu innerer Erneuerung die ersten Schritte getan werden. Aus der Weiterarbeit des Autors dürfen wir wertvolle Beiträge zur Methodenlehre der Biologie erwarten. *J. Schaxel, Jena.*

Stempell, W., und A. Koch, Elemente der Tierphysiologie. Ein Hilfsbuch für Vorlesungen und praktische Übungen an Universitäten und höheren Schulen sowie zum Selbststudium für Zoologen und Mediziner. Jena, G. Fischer, 1916. XXIV, 577 S. und 360 Abbildungen. Gr. 8°. Preis brosch. M. 16, geb. M. 17,50.

Die Zoologie hat in ihrer Entwicklung als Naturwissenschaft mit der Botanik nicht gleichen Schritt gehalten. Wird ihre vorwiegend morphologische Arbeitsweise durch die große Mannigfaltigkeit der tierischen Formen auch einigermaßen gerechtfertigt, so kann ihr der Vorwurf einer gewissen Rückständigkeit, von etlichen rühmenswerten Ausnahmen abgesehen, doch nicht erspart bleiben. In Deutschland wird die Zoophysiologie nirgends offiziell vertreten. Sie fristet ihr Dasein als Hilfswissenschaft der menschlichen Physiologie und als Liebhaberei einzelner Zoologen. Der zoologische Unterricht beschränkt sich fast ausschließlich auf Morphologie, die als Anatomie und Entwicklungsgeschichte ohne Berücksichtigung der Entwicklungsursachen verstanden wird und deren allgemeinstes Ergebnis in einem genealogischen System besteht.

Im Sinne der um das wirkliche Leben bemühten Biologie, die anderes als eine unsachlich motivierte Naturphilosophie sein will, ist daher jede Förderung zoophysiologischer Bestrebungen zu begrüßen. Zugleich muß die kritische Beurteilung solcher Versuche

die ihnen entgegenstehenden Schwierigkeiten verschiedener Art in Rechnung ziehen.

Stempell und *Koch* wollen in den vorliegenden Elementen eine Einführung in die gesamte Tierphysiologie sowie eine Anleitung für tierphysiologische Kurse geben. Die Theorie soll im Zusammenhang mit der Praxis der Forschung und Lehre geboten werden.

Nach einleitenden Bemerkungen über die Einrichtung des Laboratoriums, die Beschaffung des lebenden Materials, die Organisation des Unterrichts usw. wird die Physiologie der Protozoen in 3 Kapiteln für sich behandelt. Zwei weitere Kapitel enthalten die stoffliche Zusammensetzung der Proto- und Metazoen, indem vom chemischen Standpunkt aus die Kohlehydrate, Fette und Eiweißkörper besprochen werden. Dem Stoffwechsel der Metazoen sind 5 Kapitel gewidmet. Der Rest des Buches (5 Kapitel) befaßt sich mit der Energieproduktion und Reizphysiologie. Zum Schluß wird ganz kurz die Physiologie der Zeugung, Entwicklung und Vererbung berührt.

In den theoretischen Teilen des Buches wird der Leser über die Probleme und Theoreme der Zoophysiologie unterrichtet. Zugleich werden ihm die morphologischen und anderweitigen Angaben gemacht, deren er zum Verständnis des eigentlich Physiologischen bedarf. Demselben Zwecke dient ein anhangsweise beigegebenes Verzeichnis der vorkommenden zoologischen Namen mit systematischen Hinweisen und ein physikalisches und chemisches Schlagwörterverzeichnis.

Für die Kurse werden 310 Versuche eingehend beschrieben und die zur Vorführung vor einem größeren Kreis geeigneten besonders hervorgehoben.

Bei einem so großen und zugleich vielfach neuen Gebiete wie dem hier behandelten versteht es sich von selbst, daß manche Mitteilung gemacht wird, die noch nicht allgemein anerkannt, einstweilen von den Autoren verantwortet wird. Solche Neuheiten machen das Buch auch für den Fachmann lesenswert. Natürlich wird jeder da und dort zu kritischen Bemerkungen Anlaß finden. Die zahlreichen Einzelheiten lassen verschiedene Meinungen über die Geeignetheit ihrer Auswahl, die Art der Darstellung und Deutung zu. Die Anlage des Ganzen wird sich erst erproben müssen. Hoffentlich findet sich dazu durch Einführung der Zoophysiologie in den biologischen Unterricht mehr und mehr Gelegenheit. Auf jeden Fall verdienen *Stempell* und *Koch* für den Mut zu ihrer Unternehmung, ihren Fleiß bei der Zusammenstellung und ihr Geschick bei der Durchführung hohes Lob.

Nur ein Einwand soll namhaft gemacht werden, der mit der vorliegenden auch andere Publikationen *Stempells* trifft. Zur Illustration möge die Photographie nur da herangezogen werden, wo sie dienlicher als eine klare Zeichnung ist. Es hat keinen Wert, einer imaginären Objektivität zuliebe undeutliche „Originalphotogramme" zu reproduzieren.

J. Schaxel, Jena.

Korschelt, E., Lebensdauer, Altern und Tod. Jena, Gustav Fischer, 1917. VII, 170 S. und 44 Abbild. im Text. Preis M. 5.—.

Seit Jahren hat *Korschelt* sich eingehend mit den Fragen der Lebensdauer der Tiere beschäftigt, und es ist freudig zu begrüßen, daß er seine reichen Kenntnisse über diesen Gegenstand in Buchform herausgegeben hat. Die beiden ersten Kapitel, die das Tatsächliche über die Lebensdauer der Tiere und Pflanzen bringen, sind eine willkommene Ergänzung der älteren Darstellungen, besonders zu *Weismanns* Werk über die Dauer des Lebens (von 1882). Das Problem der Lebensdauer der Einzelligen, das ja in den letzten Jahren wieder Gegenstand lebhafter Erörterungen gewesen ist, erfährt eine umfassende Darstellung. Sehr wichtig für die Auffassung der Erscheinungen der Lebensdauer sind die Vorgänge im normalen Lebenslauf, die zur Rückbildung und zum Untergang von Zellen, zum Stillstand der Zellteilung, zu Altersveränderungen an den Zellen und Organen führen. Sie werden in den Kapiteln 6 bis 9 geschildert. Vermißt wird dabei die Erwähnung der Thymus, die ja gerade der Typus eines Organs ist, das in jugendlichem Zustande stark entwickelt ist und dann zeitig nicht nur verkleinert wird, sondern tatsächlich stirbt, als erstes Organ im Säugetierkörper. Wenn auch die Säugetiere den Tod dieses Organs lange überleben, so ist doch zu erwägen, ob er nicht das erste gröbere Zeichen der Schädigungen ist, die die Zellen im Zellverbande erleiden und die endlich zum Tode des ganzen Organismus führen. Das Gegenstück zu dem Altern der Zellen im Gewebe stellen die Erscheinungen der Verjüngung dar, wie sie nach *Korschelts* anschaulicher Schilderung nicht nur bei der Regeneration vorkommen. In drei weiteren Kapiteln werden die Beziehungen der Lebensdauer zu den Ruhezuständen zur Fortpflanzung und einer Reihe anderer Eigenschaften der Organismen an gut ausgewähltem Material erläutert. Ein Kapitel über die allgemeinen Fragen der Lebensdauer und der Todesursachen bildet den Schluß.

Was die zoologische Forschung an Tatsächlichem zu den behandelten Gegenständen zu sagen hat, stellt der Verfasser mit der ihm eigenen Sachkenntnis und Klarheit dar, dagegen findet die theoretische Seite des ganzen Problems in seinen Ausführungen keine Förderung, ja man hat stets den Eindruck, daß er mit Absicht den Erörterungen der theoretischen Grundfragen aus dem Wege geht. Es mag das an der ganzen Richtung der Zoologie liegen, die — auch heute noch — vorwiegend Morphologie ist, so daß sich der Zoologe physiologischen Fragen gegenüber nicht recht kompetent fühlt und eine Stellungnahme lieber meidet, auch da, wo wenigstens eine unzweideutige Kritik einer theoretischen Auffassung am Platze wäre.

A. Pütter, Bonn.

Sonntag, Erich, Die Wassermannsche Reaktion in ihrer serologischen Technik und klinischen Bedeutung (auf Grund von Untersuchungen und Erfahrungen in der Chirurgie). Mit einem Geleitwort von *E. Payr.* Berlin, Julius Springer, 1917. VIII, 190 S. Preis M. 6.80.

Es war für mich eine besondere Freude, das Sonntagsche Buch zu lesen. Sind es doch jetzt 8 Jahre her, seitdem ich die erste Monographie über dieses Thema schrieb. Manches hat sich seitdem geändert, vieles ist klarer, vieles verbessert worden. *Sonntag* hat seine Aufgabe, über diese schwierige und fast in alle Zweige der Medizin greifende Frage zu berichten, ausgezeichnet gelöst. Auf jeder Seite merkt man die weitgehende eigene Erfahrung, die dem Verf. zu Gebote steht. Daß diese Erfahrung sich besonders auf chirurgischem Gebiete äußert und dieses Kapitel mit besonderer Liebe behandelt wird, macht das Buch nur noch wertvoller. Die Darstellung ist klar und präzise, das Literaturverzeichnis reicht bis in die neueste Zeit, und auch die „Kriegsfragen" haben Berücksichtigung gefunden. Jedenfalls gewinnt nicht nur der Praktiker ein erschöpfendes und anschauliches Bild über die Bedeutung

und vielseitige Verwendungsmöglichkeit der Serodiagnose der Syphilis, sondern auch dem Serologen wird manches Interessante geboten. — Ich kann mir hier eine Bemerkung nicht versagen. — Gerade bei der Lektüre des Sonntagschen Werkes habe ich wieder gesehen, wie wenig wir auch heute noch über das eigentliche Wesen der von *Wassermann* und mir angegebenen Methode wissen und wie die Technik — eben infolge der vielen Verbesserungen und der Erkenntnis der Fehlerquellen — immer komplizierter wird. Wenn es gelänge, das Phänomen der Komplementbindung bei Syphilis chemisch zu klären und die biologischen Reagentien durch chemische zu ersetzen, so wäre dadurch ein großer Fortschritt erzielt. Wenn auch meine bisherigen serochemischen Untersuchungen noch zu keinem praktischen Resultate geführt haben, so bin ich doch fest überzeugt, daß dieses Problem lösbar ist und der von mir beschrittene Weg Erfolg verspricht. — Gerade das vorzügliche Sonntagsche Buch hat wieder gezeigt, welche enorme Wichtigkeit die Serodiagnose der Syphilis bereits erlangt hat, wieviel Fragen sie schon gelöst hat, als auch wieviel Fragen durch technischen Fortschritt noch zu lösen wären.

Carl Bruck, Altona.

Schäffer, J., Albert Neißer. Lebenswerk. Persönlichkeit. Erinnerungen aus seinem Leben. Mit dem Bilde Neißers. Berlin und Wien, Urban u. Schwarzenberg, 1917. 39 S. und 1 Bildnis. Preis M. 2,—.

In lebendiger Darstellung schildert *Schäffer* den Lebensgang des berühmten Breslauer Syphilisforschers *Neißer*, der im vergangenen Jahre der Wissenschaft durch den Tod geraubt worden ist. Die „Naturwissenschaften" brachten (1916, S. 609) einen Nachruf auf den Gelehrten. In dem hier vorliegenden Werke finden wir aus der Feder seines berufensten Freundes den Werdegang und die Art *Neißers* beschrieben, denn über 20 Jahre lang hat *Schäffer* ihm als Schüler und Mitarbeiter in seiner Heimatstadt Breslau nahegestanden. Nicht nur *Neißer* selbst, sondern eine große Reihe von Breslauer Größen der neuen medizinischen Forschung treten in diesem Werke lebendig hervor. Die machtvolle Gestalt *Kochs*, der mit so einfachen Mitteln die größte Klarheit brachte, *Ehrlichs* Genie, die Professoren *Ferdinand Cohn*, *Biener*, *Heidenhain*, *Weigert* tauchen in charakteristischen Zügen auf. Die Anfänge von *Neißers* Laufbahn: Entdeckung des Gonokokkus und Darstellung des Leprabazillus, sein Aufstieg, Glück und Leid beim Älterwerden verfolgen wir in treffenden Daten und Aussprüchen. Jedem, dem es Freude macht, die sachliche Schilderung des Lebens eines der ernstesten, in jeder Minute von seinem Werke erfüllten, bis zum Augenblick seines Todes strebenden Naturforschers und Arztes, der aber kein trockener Gelehrter war, sondern dem daneben der Sinn für Lebensgenuß in reichstem Maße verliehen war, wem es Freude macht, die Beschreibung eines wahrhaft sonnigen Gelehrtenlebens zu lesen, dem sei dies Buch empfohlen.

F. Pinkus, Berlin.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Zur Deutung mittelalterlicher Tiernamen. 1. *Glossentiere.* Ein Geograph des 17. Jahrhunderts zählt die wilden Tiere Siebenbürgens folgendermaßen auf: Da gibt es „Waldesel, d. i. *bonasi*, Brandhirsche, d. i. *tragelaphi*, dann Gemsen" usw. Nun heißt *Bonasus* der Wisent, der damals dort gerade im Aussterben begriffen war, *Tragelaphus* aber ist eine außereuropäische Antilope, und Brandhirsch eine Farbenvarietät des Edelhirsches: hat sich nun der alte Schriftsteller verschrieben, oder äußert er damit nur eine maßlose Unkenntnis? Dann wäre freilich die alte Literatur reich an Albernheiten, denn solche eigentümliche Tiernamendeutungen finden sich tausendfach in jener Zeit. Die Unkenntnis liegt indessen auf unserer Seite, wir haben bisher versagt im Verständnis der mittelalterlichen Tiernamenkunde. Wie eine Anzahl unter diesen Namen aufzufassen sind, das hellt *B. Szalay*[1]) in einer jüngst erschienenen prächtigen Erörterung über den Begriff *Glossentiere* auf.

„Unter diesem Ausdrucke verstehe ich Tiere, zu deren Kenntnis den Alten nicht die Beobachtung der Natur verhalf, ebenso nicht zoologische Werke oder Chroniken, sondern die primitiven Anfänge der Wörterbücher, die sogenannten Glossen, das sind die in der Form einer kurzen Auslegung zu fremden Wörtern in den Text eingeschriebenen Wortübersetzungen. Das ist so freilich unklar, ein Beispiel wird die Sachlage aber klären. — Das Wort „*dama*" ist seit *Solinus* (5. Jahrh.) der Name des Damhirsches, das überall bekannt war. Wir finden dennoch Glossen, die ganz merkwürdigerweise verkünden, daß: *dama* = *ibex*, *dama* = Hinde, *dama* = Reh u. dgl. sei. Das Eigentümlichste ist dabei jener Umstand, daß der Mönch, der die obigen Glossen abschrieb, in keiner Naturgeschichte lesen konnte, daß der Steinbock lateinisch *dama* heiße, denn sowohl diese wie die Chroniken und das lateinisch sprechende Volk verstanden unter *dama* nur den Damhirsch. — Wenn wir nun nachforschen, was für Werke und Quellen das sind, in welchen wir oft derartige, der Sachlage widersprechende Glossen antreffen, so gelangen wir zu dem überraschenden Ergebnis, daß es sich immer um die heilige Schrift und um die dazu geschriebenen Kommentare handelt oder ausnahmsweise um einige lateinische Klassiker, die den alten Mönchen als Lieblingspoeten galten. Derartige merkwürdige Glossen wurden etwas später in größeren Glossarien gesammelt; von da gelangten sie in die berühmten gedruckten Wörterbücher des 16. Jahrhunderts, so daß ich ihre Spuren sogar in Werken des 19. Jahrhunderts nachweisen konnte.

Unter Glossentieren werden wir mithin solche verstehen, deren ganz irriger, unpassender Name *ursprünglich* nur in Glossen anzutreffen ist.

Es besteht aber ein wesentlicher Unterschied zwischen einfachen, gewöhnlichen irrtümlichen Namensdeutungen und den Glossentieren. Zu ersteren gehört z. B., wenn der *erste* Bibelglossator das jüdische akko (= Wildziege) mit *tragelaphus* (eine Antilope) übersetzt. Solche Irrtümer kommen auch heute oft vor und haben nichts Außergewöhnliches an sich. Aus dem vorigen tragelaphus wurde aber nun durch einen *zweiten* Bibelglossator ein *Glossentier*, der nämlich diesen tragelaphus als den Elch ansprach. Unsere Glossentiere beruhen mithin meistens auf einem *zwei-*

---

[1]) Dr. *B. Szalay* (Hermannstadt in Ungarn): *Der grimme Schelch.* Über „Glossentiere" und einige Tiernamen, wie Elch, Tragelaphus, Bockhirsch, Onager, Waldesel, Brandhirsch, Equicervus. Zoologische Annalen, Zeitschrift für Geschichte der Zoologie, Band 7, Heft 2, Würzburg 1916.

fachen Irrtum und stellen mithin *durch falsche Glossen verursachte Verwechslungen zweiten Grades dar*, die sich in der Literatur jahrhundertelang verfolgen lassen. Diese große Rolle, die sie spielen, diese *Selbständigkeit* unterscheidet sie wesentlich von den einfachen Irrtümern." Ihre hauptsächlichste Quelle haben also die Glossentiere in dem gänzlichen Nichtverstehen und daher in der falschen Deutung der jüdischen Bibeltiernamen.

„Wie die Mönche (Glossatoren) bei den biblischen Tiernamen, ebenso irrten sich oft auch die „Fachzoologen" jener Zeit in der Deutung und Auffassung der Tiere bei den griechischen und lateinischen Autoren. — *Caesar* beschrieb einen hirschartigen Ochsen, den *bos cervifigura*, der uns heute als der Renhirsch gilt. Das Ren wird bei den Alten aber fortwährend mit dem Elch zusammengeworfen. Vom letzteren erzählt man sich, daß er keine Kniegelenke besitze *(Plinius)*. Da *Plinius* beide Arten der Wildrinder, den Urus und den Bison erwähnt — hingegen *Caesar* nur den ersten —, so kamen einige auf den Gedanken, daß *Caesar* gewiß den Bison unter seinem *Bos cervifigura* meine. So kam *Perotti* 1496 zu seiner uns ganz komisch klingenden Behauptung: „Bison, e boum silvestrium genere, cervifigura, — ohne Kniegelenk" usw.; es folgt dann die weitere Beschreibung des Elches unter dem Namen Bison! Daraus verstehen wir aber auch *Ziegler*, der sich über die schwedischen Elche folgendermaßen äußert, 1536: „Die Bisons heißt man dort Elche, d. i. wilde Esel." Diese Worte übernahm *Gesner*, und durch seine sehr gelesene Kosmographie gelangte der Irrtum dann zu einer großen Verbreitung."

„Eine dritte Quelle der riesigen Konfusion bei den mittelalterlichen Tiernamen ist in jenem Umstande zu suchen, daß die verbreitetsten damaligen Zoologien dieselbe Tierart unter vielen, 4, 6 bis 8 verschiedenen Namen ganz getrennt beschreiben, als wären das verschiedene Tiere. *Plinius* beschreibt separat den Bison, dann den Bonasus, — ohne zu wissen, daß es identische Tiere sind. *Bartholomaeus Anglicus* nennt unter den Tieren Böhmens den *tragelaphus*, — ein Name, der *aus der Bibel* und den Glossarien in die Naturgeschichte gelangte und der für den Elch gebraucht wurde. Später beschreibt aber unser *Bartholomaeus* den böhmischen Elch getrennt, unter dem Namen *losi*, der aber in den Codices die falschen Formen *loni*, auch *loth*, dann *bovi* und *bos* annahm (Boß = slavisch Elch). Man stritt sich daher bis *Pusch* (1837) jahrhundertelang, was für ein Tier das *loni* wohl sein könnte?"

Ein solches Glossentier, ein Tier also, das nie auf dieser Welt gelebt hat, ist der Bockhirsch. Der Name ist als Übersetzung des *tragelaphus* in die alte Naturgeschichte geraten, das Wort *tragelaphus* aber kannte *nur* die Bibel (wie es dorthin kam, weist *Szalay* näher nach).

Andere Glossentiere sind Brandhirsch, equicervus — hippelaphus und Onager — Waldesel.

2. *Der grimme Schelch.* „Eine sehr viel zitierte Zeile des Nibelungenliedes, die den berühmten Schelch besingt, gelangte hierdurch zu einem großen Ruf, und hat bereits eine umfangreiche Literatur: „. . . sluoc er (Siegfried . . . einen elch und einen grimmen scelch." Bis heute war, außer einigen Glossen, nur noch die Urkunde Kaiser Ottos als Beleg für den Tiernamen Schelch bekannt. Ich füge nun auch einen dritten dazu. Im Gedichte Reinhart Fuchs *(Grimm)* (1150 J.) wird eine Tierversammlung geschildert. Es erscheinen: „Der hase und daz wilde swin . . . , der ure unde Künin (Affe), der *schele* und Baldewin (= Esel) . . . ." Die Meinungen, was der Schelch eigentlich war, gehen derart auseinander, daß man die Frage auch heute für nicht ganz gelöst betrachten muß. *Dahms* spricht ihn als einen männlichen Elch an. Lange hielt man ihn aber für den Riesenhirsch." Daß man ihn nicht mit dem *Skelo*, dem zahmen Zuchthengst, dem Beschäler, verwechseln darf, weist *Szalay* treffend nach, wie er auch noch 12 weitere Deutungen sorgfältig durchgeht: Skelo = Wildpferd, Schelch = *Cervus* — *bubalus*, scelaho = *Bubalus*, Schelch = Wisent, Schelch = Caesars bos *cervifigura*, Schelch = Bockhirsch, Schelch = mächtiger alter Urstier, Schelch = Rentier, Schelch = Ochsenkalb, Schelch = *ibex*, Schelch = einem Fabeltier oder Glossentier. Von besonderem Interesse ist der glänzend gelungene Nachweis, daß der Schelch des Nibelungenliedes unmöglich der (zu Beginn des Neolith ausgestorbene) Riesenhirsch sein kann, wie merkwürdigerweise noch Schriftsteller unserer Tage angenommen haben. Als Ergebnis bleibt dem Verfasser dies: „Der Schelch kann nur eine von folgenden 3 Tierarten sein: 1. ein fabelhaftes Tier, 2. das Wildroß, 3. der Elch." Die meisten Argumente sprechen ihm für die Deutung *Scelo* = *alter, grimmer Elchhirsch*. Damit steht *Szalay* wie *Dahms*, nur daß er dessen Beweisgang zum größten Teil ablehnt und andere Wege geht.

Th. K.

Schlimme Folgen des Alkoholgenusses. Im Jahre 1910 veröffentlichte der bekannte amerikanische Embryologe *Ch. R. Stockard* seine Versuche zur Erzielung abnormer junger Fische durch Zusatz von 3—9 % Alkohol zu dem Seewasser, worin sich die Eier entwickelten (s. *Amer. Journ. Anat.* Vol. *10* p. 369—392). In einigen Fällen zeigten fast alle Embryonen Mängel an Nervensystem und Sinnesorganen, besonders an den Augen bis zur völligen Blindheit. Seither hat sich *Stockard* nun in analoger Art um die Ermittelung der Störungen bemüht, die durch fortgesetzte Gaben von Alkohol an **Meerschweinchen** bei ihren Nachkommen auftreten. Er hat vor kurzem in Gemeinschaft mit *G. Papanicolaou* einen Bericht (s. *Amer. Naturalist* Vol. *50* p. 65—88, 144—177) geliefert, dem wir Folgendes von allgemeinerem Interesse entnehmen.

Zu den Versuchen dienten nur kräftige, gesunde Meerschweinchen, die sich in Vorversuchen als zur Erzeugung normaler Nachkommen fähig erwiesen hatten. Um ferner den Einwand zu beseitigen, sie hätten doch wohl von vornherein zu Entartungen geneigt, wählte man sie aus zwei verschiedenen Zuchten aus, die sowohl damals als auch später immer normale Junge lieferten, und fand, daß sich beiderlei Tiere stets gleich verhielten. Den Alkohol im Futter oder im Trinkwasser zu reichen oder ihn gar mit einem Schlauche direkt in den Magen zu befördern, erwies sich bald als unrichtig; daher brachte man die Tiere zu 4 oder 5 in einen geschlossenen Behälter auf ein Drahtnetz, unter dem sich die mit Alkohol befeuchtete Watte befand, und beließ sie darin jedesmal eine Stunde. Dies geschah sechsmal in der Woche so lange, wie der Versuch dauerte, ja, einige Tiere wurden die ganzen fünf Jahre so behandelt. Anfangs wurde natürlich die Schleimhaut der Atemorgane stark gereizt, indessen gewöhnten sich die Meerschweinchen bald daran; auch wurden an den Augen Hornhaut und Linse rasch

trübe, manchmal jedoch später wieder klar, während in einigen Fällen dauernde Blindheit folgte. Dies waren die einzigen Schädigungen; im übrigen fraßen die Tiere ordentlich und wurden sogar fett. Erst wenn man sie sich mit normalen oder alkoholisierten paaren ließ, zeigte es sich an den Nachkommen, daß doch die Keimzellen — Eier und Samen — der Eltern gelitten hatten. Bis zum 1. Juli 1915 wurden unter im ganzen 571 Paarungen 90 von normalen Weibchen mit alkoholisierten Männchen vorgenommen (zum Vergleiche ebensoviele mit normalen Männchen); das Ergebnis war: nur 48 % lebende Junge (gegen 73 %), 11 % totgeborene (gegen 2 %), 41 % fehlgeschlagen, d. h. abortiert oder unbefruchtet (gegen 25 %); von den lebenden starben schon bald 43 % (gegen 16 %). Noch ungünstigere Zahlen hätte man bei der Paarung alkoholisierter Weibchen mit normalen Männchen erwarten dürfen, da ja in diesem Falle nicht nur schon die Eier geschädigt waren, sondern auch später die Embryonen dem Alkohol, den die Mütter während der ganzen Schwangerschaft zugeführt erhielten, so weit ausgesetzt waren, wie er in den Mutterkuchen eindrang; indessen war das nicht sehr der Fall, wie denn auch 4 normale Weibchen, die gleich nach der Begattung mit normalen Männchen dem Alkohol ebenso ausgesetzt wurden, 8 ganz normale Junge hervorbrachten. Waren beide Partner alkoholisiert, so schlugen 50 % fehl, nur 41 % der Jungen kamen lebend zur Welt, und von ihnen starb schon rasch die Hälfte. Während ferner bei normalen Paarungen die Sterblichkeit der Nachkommen gleich groß ist, einerlei, ob der Wurf nur aus einem oder aus zwei Jungen besteht, und erst bei dreien für jedes um 24 % größer wird, war die von alkoholisierten schon bei 2 Jungen 14 % größer als bei einem, und bei 3 sogar 43 % größer; mit anderen Worten: je mehr Junge der Wurf von alkoholisierten Eltern enthält, um so jämmerlicher sind die Jungen. — Weitere Begattungen wurden veranlaßt zwischen den Kindern, also der zweiten Generation, unter sich oder mit normalen oder alkoholisierten der 1. Generation, desgleichen zwischen den Enkeln unter sich oder mit den früheren Generationen, aber es würde zu weit führen, alle Ergebnisse hier mitzuteilen. Vielmehr mag es genügen, wenn wir sagen, daß die Schäden immer größer wurden — die jüngste Generation scheint sogar unfruchtbar zu sein — und wie bei den Fischen hauptsächlich an Nervensystem und Sinnesorganen auftraten. Besonders die Augen zeigten alle Schritte der Entartung bis zum völligen Schwunde des einen oder beider. Dabei blieben aber die Tränendrüsen usw. erhalten. Auch die Beine waren oft deformiert. — Im Zusammenhange hiermit sei auf den vorläufigen Bericht hingewiesen, den *L. J. Cole* und *C. L. Davis* über verwandte Experimente an **Kaninchen** veröffentlicht haben (s. *Science*, Vol. *39*, 1914, p. 476—477). Es handelt sich dabei um die Begattung normaler, aber albinotischer Weibchen mit ebensolchen und zugleich mit gefärbten Männchen. An der Farbe der Jungen ließ sich dann erschen, von welchem Vater sie abstammten. Ein sehr kräftiges Männchen nun, auf das von 190 Jungen alle bis auf 24, die von einem Albino stammten, zurückzuführen waren, wurde durch Alkoholisierung unfruchtbar, wenn es neben (einerlei ob vor oder nach) einem albinotischen zur Begattung gelangte, blieb dagegen noch einigermaßen fruchtbar, wenn es allein fungierte. Offenbar waren seine Samenfäden geschwächt, und die von ihm herrührende Nachkommenschaft schien auch nicht ganz normal zu sein.

M.

Eine Fabrik zur Erzeugung von **Alkohol aus Karbid** wird jetzt in der Schweiz, und zwar in Visp (Wallis) vom „Elektrizitätswerk Lonza" errichtet. Der Schweizerische Bundesrat hat dem Unternehmen eine Konzession für die Dauer von 20 Jahren erteilt und die Schweizerische Alkoholverwaltung hat gleichzeitig die Abnahme von Lieferungen in beträchtlichem Umfange gewährleistet. Die Betriebseröffnung soll in ungefähr 1½ Jahren, also im Herbst 1918 erfolgen. Die Kosten der Fabrik für Alkohol und verwandte Produkte werden auf 7 Millionen Franken berechnet, wozu noch ein Betrag von 1 Million für die Erstellung eines Lagerhauses kommt. Die Fabrik wird auf einer Fläche von ca. 165 000 m² stehen und vorläufig jährlich 7500 Tonnen Alkohol produzieren. Es ist ein Ausbau auf eine Produktion von 10 000 Tonnen vorgesehen, wodurch die Alkoholeinfuhr, die in den letzten 10 Jahren gerade durchschnittlich 10 000 Tonnen betrug, völlig wegfallen könnte. Die „Lonza" war die erste Fabrik in der Schweiz, die die chemische Umwandlungsfähigkeit des Acetylens industriell verwertete. Sie wird neben Alkohol auch Essigsäure synthetisch darstellen. Das Verfahren beruht im wesentlichen auf der in den letzten Jahren nach einer ganzen Anzahl von Patenten ermöglichten glatten Anlagerung von Wasser an Acetylen und Bildung von Acetaldehyd, der einerseits leicht zu Essigsäure oxydiert, aber auch zu Alkohol reduziert werden kann. Das Prinzip der Methode rührt von *Kutscherow* her (1881), welcher zuerst zeigte, daß Acetylen mit Lösungen von Quecksilbersalzen eine Additionsverbindung liefert, die dann bei der Zerlegung nicht Acetylen, sondern dessen Wasseranlagerungsprodukt Acetaldehyd gibt. Die Versuche von *Krüger* und *Päckert* (1895) sowie *Erdmann* und *Köthner* (1898) brachten keine wesentlichen Verbesserungen. Dagegen konnte *Grünstein* (D. R. P. 250 356; 1910) die Ausbeuten an Aldehyden (es entsteht neben Acetaldehyd auch Crotonaldehyd) bis fast zur theoretischen Höhe steigern. Die Verfahren sind neuerdings von Griesheim-Elektron, Bayer & Co., Höchster Farbwerken weiter ausgebaut worden. Recht interessant ist ein Verfahren, welches gestattet, vom Acetaldehyd direkt zum Essigsäure-Äthylester zu gelangen, dem wichtigen „Essigäther". Nach *Tischtschenko* (1912) läßt sich nämlich Acetaldehyd vermittelst Aluminiumalkoholat im Sinne einer Cannizarroschen Reaktion und nachfolgenden Veresterung in „Essigäther" überführen, eine Reaktion, die sich das Cons. elektroch. Ind. Nürnberg durch das D. R. P. 285 990 schützen ließ.

Das „Elektrizitätswerk Lonza" wird nach den Berichten der Zeitungen die Wasseraddition an das Acetylen mittels Quecksilberoxyd und heißer Schwefelsäure durchführen. Das bei der Reaktion gebildete Quecksilber soll elektrolytisch wieder oxydiert werden; der für die Reduktion des Aldehyds zu Alkohol benötigte Wasserstoff wird durch Wasserelektrolyse gewonnen. Zur Erzeugung einer Tonne absoluten Alkohols rechnet man praktisch mit einem Verbrauch von 2 t Karbid und 500 m³ Wasserstoff. Für erstere braucht man 8000, für letztere 3000 Kilowattstunden, im ganzen also pro Tonne Alkohol 11 000 Kilowattstunden, außerdem 2500 kg Kohle und 4000 kg Kalkstein. *G. T.*

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9 — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW